



Teräsrakentamisen standardi SFS-EN 1090
Ammattiopisto Lappian Kemin oppimisympäristöön

Arto Södervall

Tekniikan opinnäytetyö
Teknologiaosaamisen johtamisen koulutusohjelma
Insinööri (Ylempi AMK)

KEMI 2014

ALKUSANAT

Haluan kiittää Ammattiopisto Lappiaa mahdollisuudesta tehdä tämä opinnäytetyö mielenkiintoisesta ja ajankohtaisesta aiheesta. Lisäksi haluan kiittää kaikkia Ammattiopisto Lappian Kemin metalliosaston opettajia sekä opinnäytetyön ohjaajia kannustuksesta ja tuesta, jota olen saanut työn aikana.

Haluan kiittää vaimoani Virveä kannustuksesta ja tuesta, jota tarvittiin työn suunnittelen ja kirjoittamisen aikana.

Torniossa 23.11.2014

Arto Södervall

TIIVISTELMÄ

LAPIN AMMATTIKORKEAKOULU, Teollisuuden ja luonnonvarojen osaamisala

Koulutusohjelma:	Teknologiaosaamisen johtamisen koulutusohjelma
Opinnäytetyön tekijä:	Arto Södervall
Opinnäytetyön nimi:	Teräsrakentamisen standardi SFS-EN 1090 Ammattiopisto Lappian Kemin oppimisympäristöön
Sivuja (joista liitesivuja):	73 (9)
Päiväys:	23.11.2014
Opinnäytetyön ohjaajat:	TkL Timo Kauppi, DI Jaakko Etto, FT Soili Mäkimurto-Koivumaa
<p>Opinnäytetyön toimeksiantajana oli Ammattiopisto Lappian Kemin metalliosasto. Työn tavoitteena oli toteuttaa teräsrakentamista koskevan standardin SFS-EN 1090 vaatimukset täyttävä oppimisympäristö.</p> <p>Euroopan alueella on yhdenmukaistettu teräsrakentamista koskevia vaatimuksia. Uudet vaatimukset ovat asettuneet voimaan 1.7.2014. Vaatimukset on esitetty standardissa SFS-EN 1090. Standardi SFS-EN 1090 on kaksiosainen. SFS-EN 1090-1 käsittelee vaatimukset rakenteellisten kokoonpanojen vaatimustenmukaisuuden arviointiin. Toinen osa SFS-EN 1090-2 käsittelee teräsrakenteita koskevia teknisiä vaatimuksia.</p> <p>Ennen sertifikaatin saamista ulkopuolinen ilmoitettulaitos tekee auditoinnin valmistajan tiloihin ja tarkistaa sisäisen laadunhallintajärjestelmän sekä henkilöstön pätevyydet. Sisäinen laadunhallintajärjestelmä sisältää dokumentoituna ohjeistuksen toiminnasta.</p> <p>Opinnäytetyön tavoite oli sertifioida Ammattiopisto Lappian Kemin metalliosaston oppimisympäristö standardin EN 1090 vaatimusten mukaiseksi. Aineistona opinnäytetyössä sekä sertifiointissa käytettiin eri kouluttajien koulutusmateriaalia, teräsrakenneyhdistyksen-, teknologiateollisuuden jaettua aineistoa sekä useiden standardien sisältöä. Tuloksellisesti päätavoite saavutettiin, eli sertifiointi saatiin oppimisympäristölle. Lisäksi kyseisessä oppimisympäristössä työskentelevät henkilöt koulutettiin ja teräsrakentamista koskeva toiminta ohjeistettiin.</p>	
Asiasanat: teräsrakentaminen, hitsaus, oppimisympäristö	

ABSTRACT

LAPLAND UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES, Industry and Natural Resources

Degree programme:	Technology Competence Management
Author:	Arto Södervall
Thesis title:	The steel construction standard EN 1090 to Lappia Vocational College of Kemi learning environment
Pages (of which appendixes):	73 (9)
Date:	23 November 2014
Thesis instructors:	Timo Kauppi, Lic.Sc. (Tech.), Soili Mäkimurto-Koivumaa PhD (Entr.), Jaakko Etto, MSc (Tech)
<p>This master thesis was assigned by Vocational College Lappia Kemi metal department. The aim was to execute a study environment which meets the requirements of the steel construction standard SFS-EN 1090.</p> <p>The steel construction requirements are being harmonized in Europe. These new requirements came into effect on 1 July 2014. The requirements are presented in the standard SFS-EN 1090. The standard SFS-EN 1090 consists of two parts. Standard EN 1090-1 contains the structural configuration requirements. The second part of the SFS-EN 1090-2 deals with the technical requirements of steel structures.</p> <p>Prior to obtaining external certification, the notified body shall audit the manufacturer's premises and check the internal quality management system and the skills of the staff. The internal quality management system includes documented guidelines for the operation.</p> <p>The aim was to certify the learning environment of the Kemi metal department at Lappia in accordance with the requirements of EN 1090. Different education material from several trainers, Steel Construction Society's and Technology Industry's shared data as well as content of many standards were used as material for both the thesis as well as for the certification. The main objective was achieved with fruitful results, that is to say the certification was obtained for the learning environment. In addition to the learning environment the personnel was trained and the steel construction operation was instructed.</p>	
Keywords : steel construction, welding, learning	

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	3
ABSTRACT.....	4
SISÄLLYS	5
1 JOHDANTO	8
1.1 Tutkimuksen tausta	8
1.2 Tutkimusongelma	8
1.3 Tutkimus kysymykset ja objektiivit.....	9
1.4 Työn rajaus.....	10
2 TUTKIMUSMENETELMÄT	11
2.1 Tutkimusote	11
2.2 Tutkimusprosessi	12
3 TERÄSRAKENTAMINEN.....	13
3.1 Teräsrakentamisen historia	13
3.2 Teräsrakentaminen Suomessa nykyään	16
3.3 Muuttuva teräsrakentaminen SFS-EN 1090:n mukaiseksi	17
4 SISÄISEN LAATUJÄRJESTELMÄN (FPC) KUVAUS	19
4.1 Eritelmät ja asiakirjat	19
4.1.1 Toteutuseritelmä	19
4.1.2 Toteutusluokka	20
4.1.3 Esikäsittelyaste	21
4.1.4 Geometriset toleranssit	21
4.1.5 Laatuasiakirjat	22
4.2 Käytettävät tuotteet	22
4.3 Materiaalien tunnistettavuus ja jäljitettävyys.....	23
4.4 Esivalmistus ja kokoaminen	24
4.5 Materiaalin käsittely ja varastointi.....	24
4.6 Hitsauslisäaineiden varastointi.....	25
4.7 Leikkaus	26
4.8 Muotoilu.....	26

4.9 Rei'itys	27
4.10 Aukot.....	27
4.11 Täydelle kosketukselle tarkoitetut pinnat	28
4.12 Kokoaminen ja kokoamisen tarkastus	29
4.13 Hitsaus.....	30
4.14 Hitsauskoordinoijan pätevyys	32
4.14.1 Hitsaussuunnitelma.....	33
4.14.2 Hitsausprosessit	34
4.14.3 Hitsausmenetelmien hyväksyminen	35
4.15 Mekaaninen kiinnittäminen	35
4.16 Pintakäsittely.....	39
4.17 Tarkastaminen ja testaaminen.....	40
4.18 Koneiden huolto ja kunnossapito.....	41
4.19 Menetelmäkoe	41
4.20 CE- merkintä.....	42
5 AMMATILLINEN KOULUTUS	44
5.1 Oppimisympäristö.....	45
5.2 Ammattiopisto Lappia	45
5.3 Ammattiopisto Lappian Kemin toimipisteet.....	46
5.4 Ammattiopisto Lappian Kemin metalliosasto	47
6 EN 1090 SERTIFIKAATIN HANKINTA	52
6.1 Sertifikaatin hankinnan suunnittelu	52
6.2 Hitsauksen koordinointi	53
6.3 Oppimisympäristön kuvaus	54
6.4 Auditoinnin toteutus.....	55
7 POHDINTA	59
LÄHTEET.....	61
LIITTEET	64

KÄYTETYT MERKIT JA LYHENTEET

CC	Consequence class, seuraamislukokka
CE	Conformité Européenne, merkintä, joka osoittaa, että tuote on EU:n uuden lähestymistavan direktiivien mukainen
CLT	Cross laminated timber, kerroksittain ristiinliimattu massiivipuuelementti
CPR	Construction Product Regulation, rakennustuoteasetus
EN-standardi	Eurooppalainen CEN-järjestön julkaisema standardi
EUROCODE	Kantavien rakenteiden suunnitteluohjeet, jotka julkaistaan eurooppalaisina standardeina
ETA	Euroopan talousalue
EXC	Execution class, toteutusluokka
FPC	Factory Production Control, tehtaan sisäinen laadunvalvontajärjestelmä
ISO	International Standardization Organization
ISO-standardi	Kansainvälinen ISO-järjestön julkaisema standardi
IW	International welder
MPCS	Manufacturer provided component specification, valmistajan laatima kokoonpanoeritelmä
NDT	Non-destructive testing, rikkomaton aineenkoetus
OPH	Opetushallitus
OV	Opintoviikko
PC	Production category, tuotantoluokka
PPCS	Purchaser provided component specification, ostajan toimittama kokoonpanoeritelmä
SC	Service category, käyttöluokka
SFS	Suomen standardisoimisliitto
SMRK	Suomen rakentamismääräyskokoelma
WPQR	Welding Procedure Qualification record, hitsausohjeen hyväksymispöytäkirja
WPS	Welding procedure specification, hitsausohje

1 JOHDANTO

1.1 Tutkimuksen tausta

Euroopan parlamentti ja Euroopan komissio hyväksyivät rakennustuoteasetuksen (CPR) (305/2011/EC) vuonna 2011. Tämän asetuksen tarkoituksena on, että rakennustuotteiden valmistuksen vaatimukset yhdenmukaistetaan koko EU-alueella. Rakennustuoteasetuksen teräsrakentamista koskevat määräykset muuttuvat standardin SFS-EN 1090 mukaisiksi. Tämä tarkoittaa, että teräsrakennekokoonpanoihin on liitettävä CE-merkintä. Lain voimaan astumisen takaraja oli 1.7.2014.

CE-merkityn teräsrakenteen valmistajan tulee olla ilmoitetun laitoksen hyväksymä. Ilmoitettulaitos valvoo laadunhallintajärjestelmää (FPC), jolla varmistetaan rakentamisessa jatkuva vaatimusten mukaisuus. Teräsrakenteiden suunnittelu tulee olla Eurokoodin mukaista. Suunnittelu laatii toteutuseritelmän, jonka vaatimusten mukaan valmistus tulee tehdä. Teräsrakenteiden vaatimustenmukainen valmistus noudattaa harmonisoidun standardin EN 1090-2 vaatimuksia ja sen viitestandardeja. CE-merkittyjä rakenteita ovat rakennustuotteet, jotka valmistetaan pysyviksi osiksi rakennuskohteissa tai joiden osat vaikuttavat rakennuskohteen suoritustasoon. Näitä teräsrakenteita ovat mm. talonrakentamisen teräsrakenteet, sillat, kulkusillat, portaat, kaiteet, tornit, paineettomat säiliöt, siilot, paalut ja nosturiradat.

1.2 Tutkimusongelma

Opinnäytetyön tutkimusongelmana on teräsrakentamista koskevan standardin SFS- EN 1090 vaatimusten mukaisen toiminnan jalkauttaminen oppilaitoksen oppimisympäristöksi. Standardissa SFS-EN 1090 on viitestandardeja lähes 200, joiden huomioon ottaminen on haastavaa. Standardien sisällöistä on tutkittava sekä analysoitava tieto siitä, mikä on oleellista ja tarpeellista. Standardin EN 1090 vaatimuksiin kuuluu valmistajan sisäisen laadunhallintajärjestelmän perus-

taminen sekä jatkuva valvonta. Laadunhallintajärjestelmän sisältö sekä sen vaikutus oppimisympäristön toimintaan on suurin tutkimuksen kohde. Laadunhallintajärjestelmä pitää sisällään paljon erilaisia vaatimuksia, jotka valmistuksen aikana on huomioitava. Opinnäytetyötä aloittaessa ei ollut käytettävissä valmista laadunhallintajärjestelmä mallia esimerkkinä, kuinka se tulisi raportoida sekä dokumentoida.

Opinnäytetyön tutkimusongelmana on myös oppimisympäristön kehittäminen työelämälähtöiseksi. Teräsrakentamista säätelevien normien ja sääntöjen uusituudessa tarvitaan myös opetuksen uudistamista. Tässä työssä selvitetään miten teräsrakenteiden CE-merkintään liittyvät asiat ja toimenpiteet tulee ottaa huomioon metallialan perustutkinnon opetuksessa ja miten opetusta ja oppimisympäristöjä tulisi kehittää.

Opinnäytetyön ensimmäisenä tavoitteena on luoda valmiudet ilmoitetun laitoksen suorittamaa auditointia varten. Toisena tavoitteena on saavuttaa ilmoitetun laitoksen hyväksymä sertifikaatti, joka sisältää tuotannon sisäisen laadunvalvonnan vaatimustenmukaisuustodistuksen. Lopullinen tavoite on että tulevaisuudessa Ammattiopisto Lappian Kemin metalliosaston oppimisympäristössä voidaan valmistettaviin teräsrakenteisiin kiinnittää CE-merkintä todistus, jonka valmiudet on valmistaa toteutusluokan EXC2-tasoon vaatimukset täyttäviä tuotteita.

1.3 Tutkimus kysymykset ja objektiivit

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on perehtyä standardin SFS-EN 1090 vaatimusten mukaiseen toimintaan. Standardin SFS-EN 1090 tutkimuksen jälkeen, tavoitteena on suunnitella Ammattiopisto Lappian Kemin metalliosaston oppimisympäristöön päivitys siten, että tulevaisuudessa opetusta voidaan järjestää CE-merkinnän vaatimusten mukaisesti. Lähialueella teräsrakentamista harjoittavat yritykset käyvät samaa muutosprosessia lävitse. Työmarkkinat odottavat opilaitoksen kouluttavan hyviä työntekijöitä, joilla on hyvä perustieto CE-merkinnän vaatimuksista. Tavoitteena on saada työmarkkinoille työntekijöitä, jotka tuntevat CE-merkinnän valmistuk-

sen vaatimukset. Opinnäytetyön aikana tehdyt tutkimukset ja selvitykset tähtäävät ilmoitetun laitoksen suorittamaan auditointiin. Auditointi tehdään Kemin metalliosaston oppimisympäristölle keväällä 2014.

1.4 Työn rajaus

Työn kohdealue ja -ryhmä on Ammattiopisto Lappian Kemin metalliosasto. Työn vaatimukset on rajattu standardin SFS-EN 1090 sisällöstä olevan toteutusluokan EXC2-tasolle. Työssä ei käsitellä standardia SFS-EN 1090-3, joka koskee alumiinirakentamista. Oppimisympäristö, johon vaatimusten mukaisia muutoksia tehdään, on Ammattiopisto Lappian Kemin metalliosasto, joka on toiminut nykyisissä tiloissa vuodesta 2007. Tulevaisuudessa mahdollisesti tämän kehitystyön tuloksia tullaan hyödyntämään Ammattiopiston muissa toimipisteissä. Tämän kehitystyön tuloksien hyödyntäminen mahdollisesti koskee myös muutakin kuin pelkästään teräsrakentamista. Esimerkiksi tutkimuksen hyödyntäminen Ammattiopisto Lappiassa rakennusosaston talonrakentamisessa ja CLT-elementtirakentamisessa, jossa CE-merkittyjen tuotteiden vaatimukset ovat esillä.

2 TUTKIMUSMENETELMÄT

2.1 Tutkimusote

Tutkimuksen aiheena on standardin SFS-EN 1090 vaatimusten kartoittaminen Ammattiopisto Lappian Kemin metalliosaston oppimisympäristöön. Tutkimuksessa tarkoituksena oli saada selville standardin SFS-EN 1090-1 ja SFS-EN 1090-2 sisällöstä oleellinen, mikä tarvitaan vaatimustenmukaisessa valmistuksessa. Koska tutkimus keskittyi ainoastaan standardien SFS-EN 1090-1 ja SFS-EN 1090-2 vaatimusten tutkimuksiin, päädyttiin valitsemaan laadullinen eli kvalitatiivinen tutkimus (kaavio 1). Laadullisen tutkimuksen parina pidetään määrällistä eli kvantitatiivista tutkimusta, joka perustuu kohteen kuvaamiseen ja tulkitsemiseen tilastojen ja numeroiden avulla. Kvantitatiivisen tutkimuksen keskeiset asiat ovat aikaisempien tutkimusten johtopäätökset. Koska työssä käsiteltiin lähinnä kahden standardin sisältöä eikä aiempia vastaavia tutkimuksia ole tehty, päätettiin määrällinen tutkimus jättää pois. Laadullisessa tutkimuksessa haastattelut toimivat hyvänä aineistonkeruumenetelmänä. Työssä haastateltiin mm. standardin perustajaa, joka on ollut luomassa sekä kehittämässä toistakymmentä vuotta kyseisen standardin sisältöä. Lisäksi tutkimus aineistoa kerättiin tutustumalla konepajoihin, joista saatiin selkeä kuva standardin vaatimuksista ja standardin mukaisesta toiminnasta.



Kuvio. 1. Tutkimusotteen valinnasta seuraavat otteelle tyypilliset menetelmäpolut (Kananen 2013, 22).

2.2 Tutkimusprosessi

Tutkimusote on induktiivinen ja se päättyy yksittäisistä havainnoista yleisiin merkityksiin, jotka toimivat yleisinä ohjeina konepajassa. Tutkimusprosessissa lähdettiin liikkeelle empiirisistä havainnoista, kuten esimerkiksi haastatteluista, kirjallisista dokumenteista, keskusteluista ja erilaisista havaintoraporteista. Empiiristen havaintojen jälkeen tulkittiin materiaalia, joista nostettiin esiin tärkeimmät tarvittavat seikat, jotka ovat tutkimuksen analyysiin avainkategoriat. Tämä kaikki edellytti aineiston perinpohjaisen hyvää tuntemusta. Avainkategorioiden selvittelyjen jälkeen tehtävänä oli terästää tehtyjä havaintoja ja tulkita asian kannalta tärkeiden ja merkityksellisten asioiden esiin nostamista. Kun tutkimusprosessissa saatiin kirkastettua aineiston pohjalta selkeä selitysmalli, voitiin lopuksi siirtyä teoreettiseen pohdiskeluun. (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2007, 260 - 261.)

Kyngäs ja Vanhanen (1999) sanovat luovansa kuvaa sisällönanalyysistä menettelytapana, jolla voidaan analysoida dokumentteja systemaattisesti ja objektiivisesti. Dokumentti täytyy tässä tapauksessa ymmärtää merkitykseltään väljäksi, kun esimerkiksi standardista SFS-EN 1090 tehdyt artikkelit, haastattelut, puhe, keskustelut, raportit tai mikä tahansa kirjalliseen muotoon saatettu materiaali voi olla dokumentti. Sisällönanalyysi sopii myös täysin strukturoimattomankin aineiston analyysiin. Tarkoituksena on saada aikaan tiivistetty kuvaus standardin vaatimuksista, joka on yleisessä muodossa. Sisällönanalyysissä tutkittiin hyvinkin tarkkaan SFS-EN 1090-1 ja SFS-EN 1090-2 standardeja sekä niihin kuuluvia 200 viitestandardeja. Lopullisessa analyysissä on kuitenkin vaikea kuvata yhtä ja oikeaa tiettyä toiminnallista asiaa tarkasti vaan on mietittävä asian kokonaisuus, joka tulee esiin erilaisina tuloksina. (Tuomi & Sarajärvi 2012, 103 - 104.)

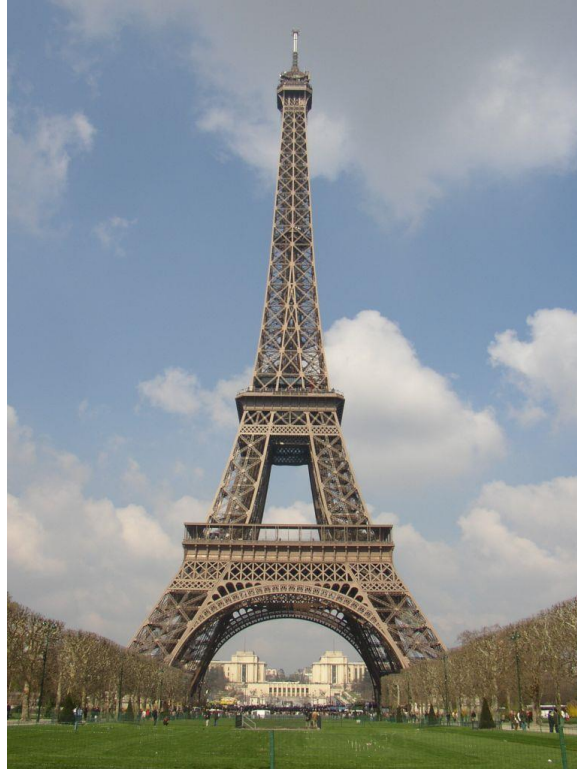
3 TERÄSRAKENTAMINEN

3.1 Teräsrakentamisen historia

Teräsrakentaminen on kustannustehokasta, ekologista, kestäväää sekä riskitöntä rakentamista, joka vaatii laajalti osaamista. Teräsrakentamisen vaatimuksia ovat materiaalituntemus, erilaisten menetelmien tunnistamista sekä lujuusoppi. Nämä seikat tulevat ensimmäisenä esille teräsrakentamisessa. (Teräsrakentaminen, hakupäivä 12.3.2014.)

Rauta ja teräs ovat eri. Teräs on raudan seosta, missä hiilen seososuus on alle 2 prosenttia. Myös muiden lisäaineiden osuudet jäävät teräksessä 2 prosentin alapuolelle. Teräsrakentamisen historia ulottuu 2500 vuoden päähän rautakauteen, jolloin alettiin rakentaa raudasta erilaisia esineitä. Ensimmäiset raudasta valmistetut esineet olivat muiden rakennusmateriaalien sidos- ja kiinnitys materiaaleja, kuten esimerkiksi nauloja. (Teräsrakentaminen, hakupäivä 12.3.2014.)

Ruotsissa ensimmäisiä teräsrakenteisia rakennuksia olivat Tukholmassa sijaitseva Riddarholmennin kirkontornin huippu, jonka valurautarakennelma on vuodelta 1846 (kuva 1a). 1800-luvulla rautatieverkoston rakentaminen kasvoi kovaa vauhtia ja sen myötä rautatiesiltojen rakennus alkoi yleistyä Pohjoismaissa. 1800-luvun lopulla teräsrakentaminen oli yleistynyt sekä kehittynyt. Vuonna 1889 valmistunut 300 metriä korkea Pariisin Eiffel- torni (kuva 1b) lienee yksi maailman tunnetuimmista teräsrakentamisen kohteista. (Teräsrakentaminen, hakupäivä 12.3.2014.)



Kuva 1a. Tukholman Riddarholmenin kirkko Kuva 1b. Pariisin Eiffel- torni

(Riddarholmen, hakupäivä 11.3.2014)

(Eiffel- torni, hakupäivä 11.3.2014)

Teräsrakentaminen 1800-luvun puolessavälissä ja sen jälkeen alkoi kasvaa voimakkaasti. Yhdysvaltalainen yhtiö Carnegie Steel patentoi I-palkin valssauksen vuonna 1895. Samaan aikaan myös terästeollisuudessa kehitettiin uudenlaisia keinoja valmistaa terästä, jolloin pelti sekä kulmaraudat yleistyivät rakennuskohteissa. Teräsrakentamista vauhditti myös suuresti hitsausmenetelmien kehitys 1900-luvun alussa. Sitä ennen yleisin liitosmenetelmä oli niittaus. (Teräsrakentaminen, hakupäivä 12.3.2014.)

Kerrostalojen sekä pilvenpiirtäjien rakentaminen kasvoi hurjaa vauhtia. Kehitys oli valtava, kun mietitään kuinka tuohon aikaan valmistettiin esimerkiksi Yhdysvalloissa New Yorkin pilvenpiirtäjiä. Eräs tunnettu kohde on New Yorkissa sijaitseva Empire State Building (kuva 2a). Se rakennettiin 410 vuorokaudessa vuosien 1929- 1931 aikana. Empire State Building kattokorkeus on 381 metriä. (Empire State Building). Toinen teräsrakentamisen tunnetuimmista kohteista oli-

vat New Yorkin World Trade Center tornitalot, jotka tuhoutuivat terrori-iskussa 11.9.2001. WTC- tornien korkeus oli 541 metriä.

Suomessa pilvenpiirtäjien rakennusbuumi oli myös kova 1900-luvun alussa. Helsinkiin suunniteltiin pilvenpiirtäjiä, mutta hankkeet kaatuivat viimeistään lama-ajan taitteessa, sekä toisen maailmansodan käynnistyessä. Tällä hetkellä Suomen korkein rakennus on Tiirismaan radio- ja televisiomasto (kuva 2b), jonka korkeus on 327 metriä. Suomessa teräsrakentaminen on tunnettu suurista teollisuusrakennuksista, kuten voimalaitoksista, paperi- ja sellutehtaista sekä terästehtaista. Suomessa kirkkojen rakennustyömaat ovat vanhimpia teräsrakentamisen kohteita. (Suomen rakennukset, hakupäivä 11.3.2014)



Kuva 2a. Empire State Building

(Empire State Building, hakupäivä 11.3.2014)



Kuva 2b. Tiirismaan radiomasto

(Tiirismaa, hakupäivä 11.3.2014)

3.2 Teräsrakentaminen Suomessa nykyään

Teräsrakentaminen oli ennen standardin EN 1090 voimaan tuloa Suomen rakentamismääräyskoelman mukaista. Teräsrakentamisen ohjeet oli kirjattu lakiin ja muihin määräyksiin, joissa säädettiin kuinka vaatimusten mukaisuutta tulee noudattaa sekä kuinka valvominen on huomioitava. Teräsrakentamisen liittyvät vaatimukset on määritelty Suomen rakentamismääräyskoelman (SMRK) B7:n ohjeessa. Rakentamismääräyskoelmassa teräsrakenteet on jaoteltu kolmeen eri rakenneluokkaan numeroilla 1, 2 ja 3. Rakenneluokassa 1 valmistuksen vaatimukset ovat suurimmat. Rakenneluokkien vaatimusten jaottelu perusteita ovat mahdollisten henkilövahinkojen suuruus, vaurioiden määrä sekä yhteiskunnalliset menetykset. Esimerkiksi 4- kerroksisen asuintalon valmistuksen vaatimukset luokitellaan rakenneluokkaan 1. Rakenneluokassa 3 ovat asuinrakennukset ja varastorakennukset, jotka ovat esimerkiksi 1- ja 2- kerroksisia, joissa tilapäisesti oleskelee ihmisiä. (Lepola & Makkonen, 269 - 271.)

Lisäksi jokaisen rakenneluokan sisällä tehdään jaottelu kahteen eri rakenneluokkaan, primääri- ja sekundäärirakenteisiin. Tämän jaottelun perusteena on rakenteen kokonaisuuksien arviointi, jossa yhtenä määräävänä tekijänä on rakenteen sijainti. Primäärirakenteiksi katsotaan kantavat, jäykistävät runkorakenteet sekä niiden osat. Primäärirakenteiksi katsotaan lisäksi nosturiradat, kaiheet, portaat sekä koneiden, laitteiden tai vastaavien tukirakenteet. Sekundäärirakenteita ovat kaikki rakenneluokkaan 3 kuuluvat rakenteet, usein seinärakenteet, ikkunat ja ovat, joihin kohdistuu pääasiassa ilman paine-eroista aiheutuva sivuttaiskuormitus. (Lepola & Makkonen, 269 - 271.)

3.3 Muuttuva teräsrakentaminen SFS-EN 1090:n mukaiseksi

Eurooppalaisen teräsrakentamista koskevan standardin EN 1090 historia ulottuu vuoteen 1988. Tuolloin työt käynnistyivät standardin EN 1090 osalta. Tarkoituksena oli yhdenmukaistaa teräsrakentamista koskevat vaatimukset koko Euroopan alueella. Esistandardina on ollut ENV 1090-1, -2, -3, -4, -5, -6 aiemmin 1990-luvulla. Osa näistä esistandardeista on käännetty ja julkaistu myös suomeksi esimerkiksi SFS 5867 (ENV 1090-1, ENV 1090-3), SFS 5874 (ENV 1090-2) ja SFS 5871 (ENV 1090-4). EN 1090-1 on julkaistu ensimmäisen kerran heinäkuussa 2009. Kansallinen standardi SFS-EN 1090-1 on julkaistu kesäkuussa 2010 ja sen liitteet on päivitetty marraskuussa 2011. Tekninen toteutusosa SFS-EN 1090-2+A1 liitteineen on julkaistu elokuussa 2011. (Kalamies 2013, haastattelu.)

EU-alueella teräsrakentamista koskevat määräykset yhdenmukaistetaan, standardin EN 1090 mukaiseksi. Standardissa SFS-EN 1090-1 käsitellään teräs- ja alumiinirakenteiden toteutusta. Siinä esitetään vaatimukset rakenteellisten kokoonpanojen vaatimustenmukaisuuden arviointiin. Soveltumisala kattaa talon-, sillan-, tornin-, maston-, savupiipun-, paineettomien säiliöiden sekä nosturiratojen rakentamisen. Lisäksi standardi kattaa myös paalujen rakentamisen, mutta osittain rajoitetusti. (Kalamies 2013, haastattelu.)

Standardissa SFS-EN 1090-1 käsitellään soveltamisala, termit sekä niiden määritelmät ja lyhenneet. Lisäksi käsitellään vaatimukset erilaisten materiaalien käytöstä, sekä niiden rakenteellisista ominaisuuksista, arviointimenetelmät sekä vaatimusten mukaisuuden arviointi. (SFS-EN 1090-1+A1,8). Se sisältää markkinoille toimitettavia rakennustuotteina, tuoteperheinä, tuotejärjestelmänä toimitettujen rakenteellisten teräskokoonpanojen sekä alumiini kokoonpanojen toiminnallisten ominaisuuksien arviointia koskevia vaatimuksia. CE-merkinnällä ilmoitetaan käytettävien tuotteiden ominaisuudet, sekä niiden valmistuksessa käytettyjen laitteiden ominaisuudet, joihin kuuluvat niiden huolto-ohjelmat ja tarkastukset. Lisäksi CE-merkinnällä voidaan ilmoittaa teräskokoonpanojen kantavuudet ja niiden ominaisuuksia. (SFS-EN 1090-1+A1, 10.)

Standardi SFS-EN 1090-1 sisältää myös betonin ja teräksen muodostamissa liitoksissa käytettävien vaatimusten ominaisuudet sekä arvioinnin. Standardin SFS-EN 1090-1 piiriin kuuluvat myös erilaiset liittorakenneominaisuudet. Teräs- betoniliittorakenteiden rakenteelliset ominaisuudet täytyy hyväksyttää erikseen ETA:lla tai kansallisella tuotehyväksyjällä. (Teräsrakenneyhdistys, hakupäivä 18.2.2014.)

Teräskokoonpanoja voidaan käyttää suoraan rakennuskohteissa, rakennuskohteen osana tai rakenteellisina kokoonpanoina tuotejärjestelmissä. Käytännössä yleisimmin standardi SFS-EN 1090 koskee konepajalta työmaalle toimitettavia teräskokoonpanoja. Tämä tarkoittaa myös rakennneosia, jotka voivat olla sarjavalmisteita tai yksilöllisesti valmistettavia tuotteita. (Kalamies 2013, haastattelu.)

Rakenteelliset kokoonpanot voidaan valmistaa kylmämuovatuista, kuumavalssatuista tai muilla tavoilla valmistetuista tuotteista. Rakenteellisia kokoonpanoja voidaan valmistaa erimuotoisista profiileista, levymäisistä tuotteista, valuista, tangoista tai takeista, jotka on valmistettu joko pinnoitteella, suojaamattomina tai käsitelty muilla pintakäsittely menetelmillä, jossa korroosion kestettävyys on huomioitu. (Teräsrakenneyhdistys, hakupäivä 18.2.2014.)

Standardi SFS-EN 1090-2 sisältää valmistuksen vaatimustenmukaisuuden, kuinka työ tulee tehdä. Standardi antaa kaikki tarvittavat tiedot työn toteutuksesta sekä teknisistä vaatimuksista. Tämän eurooppalaisen standardin päällimmäinen tarkoitus on antaa teräsrakentamiselle vaatimukset, joiden mukaan saavutetaan riittävä ominaisuuksien säilyvyys, kestävyys sekä käytettävyys. Standardissa SFS-EN 1090-3 käsitellään alumiinirakentamista koskevat määritelmät. Tässä opinnäytetyössä ei käsitellä kyseistä standardia.

4 SISÄISEN LAATUJÄRJESTELMÄN (FPC) KUVAUS

4.1 Eritelmät ja asiakirjat

Standardissa EN 1090 esitetään teräsrakentamisen vaatimukset työn suunnitteluvaiheesta työn luovuttamiseen. Työn eri vaiheiden pääkohdat on alaluvuissa esitetty tarkemmin. Valmistajan täytyy auditointivaiheessa esittää sisäisen toiminnan laatu järjestelmä. Teräsrakenteita valmistaessaan rakentajan täytyy esittää tarvittavat tiedot ja toteutusta koskevat vaatimukset erilaisin asiakirjoin. Näitä asiakirjoja ja toteutusta koskevia tietoja ovat toteutuseritelmä, toteutusluokka, esikäsittelyaste, geometriset toleranssit, laatuasiakirjat ja toteutusasiakirjat. Nämä eritelmät ja asiakirjat esitellään seuraavissa alaluvuissa.

Toteutusasiakirja on rakentajan laatima asiakirja, jossa esitetään tallenteena se, minkä suunnittelija on toteutuseritelmässä esittänyt. Materiaalien jäljitettävyys on yksi suurimmista asioista, mikä toteutusasiakirjassa on mainittava. Toteutusasiakirjalla rakentaja todistaa, että rakenne on tehty toteutuseritelmän vaatimusten mukaan. (SFS-EN 1090-2, 20.)

4.1.1 Toteutuseritelmä

Toteutuseritelmä on ensimmäinen laadittava asiakirja. Toteutuseritelmä on laaja käsite työstä mitä, miten, missä ja milloin mitään materiaaleja työssä käytetään sekä mitä, miten, missä ja milloin mitään menetelmää käytetään. Toteutuseritelmässä kuuluu esittää valmistuksesta tiedot, jotka ovat

- käytettävät tuotteet
- esivalmistus ja kokoaminen
- hitsaus
- mekaaninen kiinnittäminen

- asennus
- pintakäsittely
- geometriset toleranssit
- tarkastus, testaus ja korjaukset sekä
- korroosionesto. (SFS-EN 1090-2, 18 - 20.)

Standardissa SFS-EN 1090-2 +A1 on liitteenä taulukko A1, jossa esitetään noin 70 eri kohtaa vaadittavista lisätiedoista. Mikäli valmistaja haluaa esittää vaihtoehtoja toteutuseritelmiin toteutusta koskeville vaatimuksille, on se mahdollista. Luettelo vaihtoehtoista löytyy standardista SFS-EN 1090-2 +A1 liitteestä A2. (SFS-EN 1090-2, 18 - 19.)

4.1.2 Toteutusluokka

Toteutusluokka tarkoittaa työn vaativuustasoa. Se rakentuu myös erilaisten seuraamuksien mukaan, esimerkiksi kuinka vaativista olosuhteista on kyse, tai onko vahingon vaara suuri. Standardi antaa neljä vaihtoehtoa toteutusluokille, jotka on ilmoitettu kirjainnumeroyhdistelmällä EXC1...EXC4 välillä, siten että EXC4 on vaativin. Toteutusluokan määrittää työn pääsuunnitelija. Sama toteutusluokka voi koskea koko rakennetta tai rakenne voidaan jakaa eri toteutusluokkiin rakenteen vaatimusten mukaan. Standardi SFS-EN 1090-2 kertoo, että mikäli mitään toteutusluokkaa ei ole ilmoitettu, tulee noudattaa toteutusluokkaa EXC2. Toteutusluokille on erilaiset vaatimukset esitetty standardissa SFS-EN 1090-2 liitteessä A3. (SFS-EN 1090-2, 19.)

Taulukossa 1 on esitetty toteutusluokan määrittelyyn vaikuttavia tekijöitä. Esimerkiksi mikäli jokin luokista CC, SC tai PC on luokan kaksi tasolla, on vaativuusluokka tällöin EXC2. Mikäli kaikki luokat ovat CC1, SC1 ja PC1 on toteutusluokka EXC1.

Taulukko 1. Toteutusluokan määrittelystä riippuvia seuraamuksia (Kalamies 2013, luento.)

Seuraamusluokka	Käyttöluokka	Tuotantoluokka
Valitse kentän arvo valintalistalta/alasvetovalikosta	Valitse kentän arvo valintalistalta/alasvetovalikosta	Valitse kentän arvo valintalistalta/alasvetovalikosta
CC1	SC1	PC2
CC1: Vähäiset seuraamukset hengenmenetysten tai pienten ja merkityksellisten taloudellisten, sosiaalisten tai ympäristö-vahinkojen takia.	SC1: Rakenteet ja kokoonpanot, jotka suunnitellaan pääosin vain staattisille kuormituksille, matalan seismisen aktiiviteetin (tärinä) perusteella luokassa DCL, tai nostureista aiheutuville väsytyskuormille	PC1: Terästuotteista valmistetut kokoonpanot, joissa ei ole hitsejä Hitsatut kokoonpanot, jotka on valmistettu terästuotteista, joiden lujuusluokka on alempi kuin S355
CC2: Keskisuuret seuraamukset hengenmenetysten tai merkittävien taloudellisten, sosiaalisten tai ympäristö-vahinkojen takia.	SC2: Rakenteet ja kokoonpanot, jotka suunnitellaan standardin EN 1993 mukaisille väsytyskuormille, jotka ovat alttiina tuulesta, väkijoukosta tai pyörivästä laitteesta aiheutuville värähtelyille, seismisille vaikutuksille keskimääräisen tai korkean seismisen aktiiviteetin (tärinä) perusteella ja luokissa DCM ja DCH	PC2: - Hitsatut kokoonpanot, jotka on valmistettu terästuotteista, joiden lujuusluokka on S355 tai enemmän - Rakenteellisen toimivuuden kannalta tärkeät kokoonpanot, jotka kootaan hitsaamalla työmaalla, Kokoonpanot, jotka valmistetaan kuumamuovaamalla tai joita lämpökäsitellään valmistuksen aikana - Pyöreistä rakenneputkista valmistetut ristikkokokoonpanot, joissa putkien päitä joudutaan leikkaamaan erityiseen muotoon.
CC3: Suurat seuraamukset hengenmenetysten tai hyvin suurten taloudellisten, sosiaalisten tai ympäristö-vahinkojen takia.		

4.1.3 Esikäsittelyaste

Esikäsittelyaste tarkoittaa miten materiaalia täytyy esikäsitellä ennen valmistusta. Esikäsittely on korroosionestoa ja rakenteen rasituksen keston edes auttamista siten, että käyttöikä on vaatimusten mukainen. Esikäsittelyaste on jaettu kolmeen eri kategoriaan, jotka on ilmoitettu P1...P3 välillä. P3 tarkoittaa vaativinta esikäsittelyastetta. Esikäsittelyasteen määrittää työn pääsuunnittelija. (SFS-EN 1090-2, 19.)

4.1.4 Geometriset toleranssit

Standardi SFS-EN 1090-2 +A1 antaa geometriset toleranssit valmistukselle. Geometriset toleranssit jaetaan kahteen eri luokkaan, jotka ovat olennaiset toleranssit ja toiminnalliset toleranssit. Olennaiset toleranssit tarkoittavat rakenteen kestävyyyteen ja stabiilisuutteen olennaisesti vaikuttavia mittoja. Toiminnalliset toleranssit on jaettu kahteen eri luokkaan, jotka ilmoitetaan kahdes-

sa vaihtoehdossa, luokka 1 ja luokka 2. Luokka 2 on näistä vaativampi. Toiminnalliset toleranssit ovat rakennuksen muiden vaatimusten tarkoittavia toleransseja, kuten materiaalien yhteen sopiminen, ulkonäkö ja täyttymiseen liittyvät poikkeamat. (SFS-EN 1090-2, 19.)

4.1.5 Laatuasiakirjat

Laatuasiakirja on laadittava, mikäli yritys toimii toteutusluokkien EXC2, EXC3 tai EXC4 välillä. Laatuasiakirjassa esitetään toiminnan organisaatiokaavio ja työn toteutuksesta vastaavien henkilöiden nimet. Lisäksi laatuasiakirjassa oltava seuraavat asiat:

- käytettävät menetelmät
- ohjeistus menettelytavoista
- työohjeet
- työtä koskeva tarkastussuunnitelma
- menettelytavat muutosten käsittelyyn
- menettelytavat poikkeavuuksien käsittelyyn
- toimilupa pyyntöihin ja laatukiistojen käsittelyyn
- ennalta määritetyt kontrollipisteet ja vaatimukset tarkastusten ja testausten suorittamisen varmentamiseen ja niihin liittyvät luoksepäästävyyttä koskevat vaatimukset. (SFS-EN 1090-2, 20.)

4.2 Käytettävät tuotteet

Käytettävät tuotteet tulee olla eurooppalaisen standardien mukaisia. Mikäli käytettävät tuotteet eivät ole standardin mukaisia, suunnittelijan on esitettävä asia toteutuseritelmässä, jossa käytettävien materiaalien ominaisuudet tulee ilmoittaa. Määritelmien ja vaatimusten osalta tulee nou-

dattaa standardia EN 10021 yhdessä tuotteita koskevien eurooppalaisten standardien kanssa. (SFS-EN 1090-2, 20.)

4.3 Materiaalien tunnistettavuus ja jäljitettävyyys

Rakentamisessa käytettyjen materiaalilaatujen tunnistettavuus ja jäljitettävyyys on pystyttävä esittämään niitä suunnittelijan esitettyihin vaatimuksiin toteutuseritelmässä. Mikäli toteutuseritelmässä vaaditaan materiaalien jäljitettävyyttä, rakentajan täytyy pyytää ainestodistukset materiaallitoimittajalta. Ainestodistuksessa on teräksen valmistajan laatima sulatusnumero, joka ilmoittaa teräksen valmistuksesta tietoja. Sulatusnumeron avulla on hyvä seurata materiaalien jäljitettävyyttä koko valmistusprosessissa. Materiaalien jäljitettävyyys toteutusluokissa EXC3 ja EXC4 tulee olla selvillä koko tuotantoprosessin ajan. Jäljitettävyyteen on olemassa helpotus tietyissä tuoteperheissä. Tämä tarkoittaa, että kaikkia samanlaisia yksittäisiä kappaleita ei tarvitse yksinomaan jäljittää vaan riittää, että kokonaisuus tuoteperheestä on riittävällä tasolla jäljitetty dokumentointia varten. Mikäli tuotannossa on samanaikaisesti eri toteutusluokan EXC2 ja EXC3 materiaaleja on kaikki materiaalit 100%:sti oltava jäljitettävissä. Materiaalien jäljittämisen merkintä ei saa vahingoittaa materiaalia. Metallituotteilla tulee olla taulukossa 2 esitetty standardin EN 10204 mukainen ainestodistus. (SFS-EN 1090-2, 21.)

Taulukko 2. Metallituotteiden aineodistukset (standardi SFS-EN 1090-2, 21.)

Tuote	Aineodistukset
Rakenneteräkset (taulukot 2 ja 3)	EN 10025-1:n ^{a, b} taulukon B.1 mukaan
Ruostumattomat teräkset (taulukko 4)	3.1
Teräsvalut	EN 10340:2007:n taulukon B.1 mukaan
Hitsausaineet (taulukko 5)	2.2
Ruuvikokoonpanot	2.1 ^c
Kuumaniitit	2.1 ^c
Kierteittävät ja porautuvat ruuvit ja karanitit	2.1
Kaarihittavat leikkausliittimet	2.1 ^c
Siltojen liikuntasaumot	3.1
Korkealujuusköydet	3.1
Rakenteelliset laakerit	3.1
^a Rakenneteräksille S355 JR tai J0 vaaditaan aineodistus 3.1 toteutusluokissa EXC2, EXC3 ja EXC4. ^b EN 10025-1 vaatii, että CEV:n kaavaan sisältyvät aineet tulee esittää aineodistuksessa. Muihin standardissa EN 10025-2 esitettäviksi vaadittavien aineiden kuuluvat myös Al, Nb ja Ti. ^c Jos vaaditaan todistustyyppi 3.1, tämä voidaan korvata valmistuserän tunnuksella.	

4.4 Esivalmistus ja kokoaminen

Esivalmistuksella tarkoitetaan materiaalin käsittelyä, kuten leikkaamista, muotoilua ja reikien tekemistä. Kaikille näille on omat vaatimukset, jotka standardi SFS-EN 1090-2 +A1 antaa. Kaikissa valmistusprosesseissa käytettäviä laitteita pitää huoltaa ja pitää kunnossa, jotta niillä voidaan kyseinen työ suorittaa ilman mahdollisia poikkeamia. Esivalmistuksessa tulee huomioida materiaalin jäljitettävyyden koko valmistusprosessin ajan. (SFS-EN 1090-2, 30.)

4.5 Materiaalin käsittely ja varastointi

Materiaalia tulee säilyttää ja varastoida valmistajan ohjeiden mukaisesti. Materiaalille mahdolliset muodonmuutokset varastoinnin sekä käsittelyn aikana ei ole sallittuja. Lisäksi mahdolliset materiaalin pintavirheet, kuten naarmut ja ruostuminen on estettävä. Mikäli materiaalissa on virheitä, se on tarkastettava ennen käyttöönottoa. Mikäli materiaali on vioittunut niin, että vaikutus

ei ole rakenteellisesti muuttunut, voidaan sitä käyttää rakentamisessa. Tämä poikkeama on kuitenkin dokumentoitava toteutusasiakirjaan. (SFS-EN 1090-2, 30 - 31.)

4.6 Hitsauslisäaineiden varastointi

Hitsauslisäaineiden varastointiin ja käsittelyyn on standardissa annettu taulukko-ohjeet. Hitsauslisäaineita tulee käsitellä ja varastoida valmistajan ohjeiden mukaisesti. Alempana taulukossa 3 on esitetty hitsauslisäaineiden kuivaamisen- ja varastointilämpötilat, sekä niiden käsittelyaika. Hitsauspuikkoja ei saa kuivata kahta kertaa useammin ja mikäli hitsauspuikoissa näkyy vahingoittumisen merkkejä, ne on poistettava käytöstä. Hitsauslisäaineiden varastoinnista on hyvä tehdä ohjeistus laadunhallintajärjestelmään. (SFS-EN 1090-2, taulukko 16, 47.)

Taulukko 3. Hitsauslisäaineiden varastointi ohje (SFS-EN 1090-2, 47.)

	Lämpötila (T)	Aika (t)
Kuivaaminen ^a	$300\text{ °C} < T \leq 400\text{ °C}$	$2\text{ h} < t \leq 4\text{ h}$
Varastointi ^a	$\geq 150\text{ °C}$	Ennen hitsausta
Varastointi ^b	$\geq 100\text{ °C}$	Hitsauksen aikana
^a Kiinteä uuni.		
^b Kannettava kotelo.		

4.7 Leikkaus

Yleisimpiä materiaalin leikkaus menetelmiä ovat sahaus, mekaaninen, laser-, vesisuihku- ja polttoleikkaus. Käsipolttoleikkausta ei suositella ollenkaan, mutta mikäli koneellinen polttoleikkaus ei ole käytännöllistä on käsipolttoleikkaus sallittu. Leikkaus on suoritettava siten, että standardin mukaiset kovuuden ylärajat ja vapaiden reunojen tasaisuudelle asetetut vaatimukset täyttyvät. Standardi kertoo tarkasti kaikki laatuvaatimukset leikkaamiselle eri menetelmillä. (SFS-EN 1090-2, 32 - 33.)

4.8 Muotoilu

Teräksen muotoilu tarkoittaa taivuttamista, kokoon puristamista tai muutoin kuuma- tai kylmämuovausprosesseilla muokkaamista. Muotoilussa teräksen ominaisuudet eivät saa heikentyä sille asetettujen vaatimuksien alapuolelle. Teräksen muotoilu täytyy tehdä teräksen valmistajan ohjeiden mukaisesti. Mikäli teräksen muotoilussa esiintyy rakenteita, joihin on tullut säröjä, lamelli-repeilyjä tai pinnoitteen vaurioita, näitä pitää käsitellä ei-vaatimustenmukaisina. (SFS-EN 1090-2, 33 - 35.)

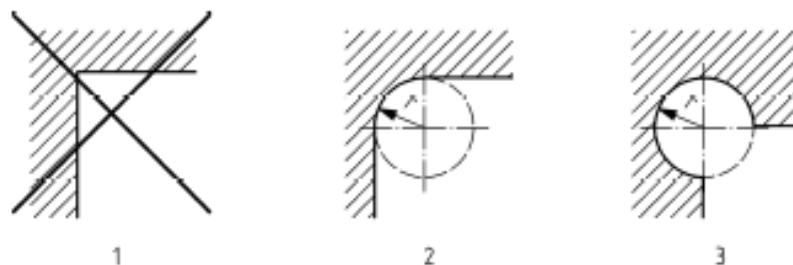
Kuumalla oikaisu on vaativa työmenetelmä ja mikäli yritys haluaa toimia toteutusluokassa EXC3 tai EXC4 on yrityksen laadittava menettelytapa kuumalla oikaisua varten. Menettelytavan ohjeen tulee sisältää tiedot seuraavista asioista: teräksen korkein lämpötila, sallittu jäähdystystapa, kuumennusmenetelmä(t), lämpötilan mittauksessa käytettävä menetelmä sekä tulokset mekaanisista kokeista, joihin menetelmän hyväksyntä perustuu. Lisäksi ohjeessa tulee esittää kuumalla oikaisun menetelmään oikeutettujen henkilöiden nimet. Toteutusluokassa EXC2 toimiessa yrityksellä ei tarvitse olla kuumalla oikaisua varten erillistä ohjeistusta. (SFS-EN 1090-2, 33 - 35.)

4.9 Rei'itys

Reikien tekeminen on standardin SFS-EN 1090- 2 mukaan sallittua poraamalla, lävistämällä, laser-, plasma- tai muu polttoleikkaus menetelmillä. Termisillä leikkausmenetelmillä vaatimukset reiän toleransseissa ovat haastavat. Mikäli valmistaja haluaa tehdä polttoleikkaamalla reikiä tuotteeseen, on lämpövaikutus reiän sisäpinnalle tutkittava ja kovuuskokeet laadittava. Mikäli yritys on auditointivaiheessa ohjeistanut, että reiät tehdään ainoastaan poraamalla, toleransseihin pääseminen on helpompaa. Tämän seurauksena yrityksen ei tällöin tarvitse tehdä erilaisia mittaus- tarkastusmenetelmiä näihin valmistusprosesseihin. (SFS-EN 1090-2, 36.)

4.10 Aukot

Aukot levyn leikkauksessa on määritetty kuvassa 3 tarkasti ja yksiselitteisesti. Sisäkulmissa sääntö on, että alle 180° asteen kulmat tulee pyöristää. Toteutusluokassa EXC2 ja EXC3 vähimmäispyöristys nurkalle on 5mm. Toteutusluokassa EXC4 vähimmäispyöristys on 10mm. (SFS-EN 1090-2, 38.)



Selite

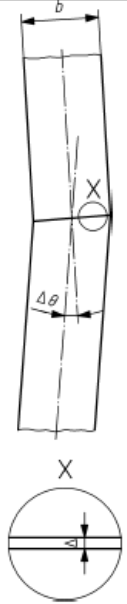
- 1 Ei sallittu
- 2 Muoto A (suositeltava täysin mekanisoidulle tai automaattiselle leikkaukselle)
- 3 Muoto B (sallittu)

Kuva 3. Esimerkki kuva-aukkojen pyöristykselle (SFS-EN 1090-2, 39.)

4.11 Täydelle kosketukselle tarkoitetut pinnat

Jos täydelle kosketukselle tarkoitettuja pintoja on määritetty, leikkauspituuden, päiden suora-
kulmaisuuden ja pinnan tasaisuuden tulee täyttää kohdassa 11 esitetyt toleranssivaatimukset.
Taulukossa 4 esitetään toleranssit asennuksessa, jossa tukipinnan kosketuspainetta hyväksikäyte-
tään. (SFS-EN 1090-2, 39.)

Taulukko 4. Olennaiset asennustoleranssit tukipinnat kosketuspainetta hyväksikäytettäessä (SFS-
EN 1090-2, 121.)

Nro	Poikkeaman tyyppi	Mittauskohde	Sallittu poikkeama Δ
1		Paikallinen kulmapoikkeama $\Delta\theta$, kun kohdassa "X" on samalla kertaa rako Δ	$ A1 > \theta = \pm 1/500 \text{ rad}$ ja: <ul style="list-style-type: none"> $\Delta = 0,5 \text{ mm}$ vähintään kahdella kolmasosalla kosketuspinnasta $\Delta = 1,0 \text{ mm}$, suurin arvo paikallisesti $< A1$

4.12 Kokoaminen ja kokoamisen tarkastus

Kokoonpanojen kokoamisessa standardi SFS-EN 1090-2 antaa toteutusluokalla EXC1 ja EXC2 toleranssialueen vaatimukseksi luokka 1:n. Toteutusluokilla EXC3 ja EXC4 käytetään toleranssiluokkaa 2. Muutoin standardi antaa ohjeeksi kokoonpanojen kokoamisessa, että esitettyjen vaatimusten mukaan täytyy toimia. Mikäli kokoonpanossa esiintyy eri materiaaleja, kuten ruostumatonta terästä ja rakenneterästä, tulee kosketuspintojen välillä välttää ruostumattomanpinnan kontaminaatiota. (SFS-EN 1090-2, 39 - 40.)

Reikien suurentamisessa tulee olla tarkkana. Reikien suurentamisen mahdolliset vaatimusluokkien ylitys on annettu standardissa SFS-EN 1090-2 kohdassa D.2.8 numero 6 mukaisten luokkien vaatimuksissa. Vaatimukset määräytyvät EXC1...4 toteutusluokkien mukaan. Mikäli standardissa olevien arvojen ylitys tapahtuu reikiä suurentamalla, reiät on korjattava avartamalla. (SFS-EN 1090-2, 39 - 40.)

Kokoonpanon tarkastus tulee esittää toteutuseritelmässä, mikäli se vaaditaan ja miten se täytyy tehdä. Yleensä tarkastuksessa on useampia mittapisteitä, tietoa siitä, miten kokoonpanon mittaus suoritetaan ja minkälaisia mahdollisia tuoteperheiden kokoonpanoja on mittauksissa mitattava. (SFS-EN 1090-2, 40.)

4.13 Hitsaus

Hitsaus CE-merkittyjen rakenteiden valmistuksessa on haastavin osuus. Hitsaus tulee suorittaa standardin EN ISO 3834 sovellettavan osan tai EN ISO 14554 vaatimusten mukaisesti. Taulukossa 5 on esitetty hitsausvaatimukset kaikille toteutusluokille.

Hitsausvaatimukset määräytyvät toteutusluokan mukaan seuraavasti:

- | | | |
|----------------|-----------------------------------|---------------|
| • EXC1 | Osa 4 ”Peruslaatuvaatimukset” | EN ISO 3834-4 |
| • EXC2 | Osa 3 ”Vakiolaatuvaatimukset” | EN ISO 3834-3 |
| • EXC3 ja EXC4 | Osa 2 ”Kattavat laatuvaatimukset” | EN ISO 3834-2 |

Ruostumattomilla teräksillä noudatetaan standardin SFS-EN 1090-2+A1 kohdan 7.7 mukaisesti muutettujen standardien EN 1011-1, -2 ja -3 suosituksia. Vastushitsaus standardin EN ISO 14554 mukaisesti ja tapitushitsaus EN ISO 14555 mukaan. (SFS-EN 1090-2, 40 - 54.)

Taulukko 5. Tarkoituksenmukaisen standardin ISO 3834-2, ISO 3834-3 tai ISO 3834-4 valintaa (EN ISO 3834-1, Liite A.)

Nro.	Kohde	ISO 3834-2	ISO 3834-3	ISO 3834-4
1	Vaatimusten katselmus	katselmus vaaditaan		
		pöytäkirja vaaditaan	pöytäkirja saatetaan vaatia	pöytäkirjaa ei vaadita
2	Tekninen katselmus	katselmus vaaditaan		
		pöytäkirja vaaditaan	pöytäkirja saatetaan vaatia	pöytäkirjaa ei vaadita
3	Alihankinta	käsitellään kuten valmistaja tietyille alihankitulle tuotteelle, palvelulle ja/tai toiminnalle. Lopullinen vastuu jää kuitenkin valmistajalle		
4	Hitsaajat ja hitsausoperaattorit	pätevöintiä vaaditaan		
5	Hitsauskoordinoija	vaaditaan		ei erityisiä vaatimuksia
6	Tarkastushenkilöstö	pätevöintiä vaaditaan		
7	Tuotanto- ja testauskalusto	sopivaa ja käytettävissä vaatimusten mukaisesti esivalmistukselle, prosessin toteuttamiselle, testaukselle, kuljetukselle ja nostotehtäville yhdessä turvalaitteiden ja suojavaatetusten kanssa		
8	Laitteiden huolto	vaaditaan tuotteen vaatimustenmukaisuuden saavuttamiseksi ja ylläpitoon		ei erityisiä vaatimuksia
		dokumentoidut suunnitelmat ja raporteja vaaditaan	raporteja suositellaan	
9	Laitteiden kuvaus	luettelo vaaditaan		ei erityisiä vaatimuksia
10	Tuotantosuunnitelma	vaaditaan		ei erityisiä vaatimuksia
		dokumentoidut suunnitelmat ja raporteja vaaditaan	dokumentoidut suunnitelmat ja raporteja suositellaan	
11	Hitsausohjeet	vaaditaan		ei erityisiä vaatimuksia
12	Hitsausohjeiden hyväksyntä	vaaditaan		ei erityisiä vaatimuksia
13	Hitsausaineiden eräkohtainen testaus	jos vaaditaan	ei erityisiä vaatimuksia	
14	Hitsausaineiden varastointi ja käsittely	vaaditaan lisäainetoimittajien suositusten mukaiset menettelyt		lisäainetoimittajan suositusten mukaisesti
15	Perusaineiden varastointi	vaaditaan suojausta ympäristön vaikutukselta; tunnistettavuuden tulee säilyä varastoinnin aikana		ei erityisiä vaatimuksia
16	Hitsauksen jälkilämpökäsittely	varmistetaan, että tuotestandardin tai spesifikaation vaatimukset on täytetty		ei erityisiä vaatimuksia
		vaaditaan ohje ja pöytäkirja sekä pöytäkirjan jäljitettävyyden tuotteeseen	vaaditaan ohje ja pöytäkirja	
17	Tarkastus ja testaus ennen hitsausta, hitsauksen aikana ja hitsauksen jälkeen	vaaditaan		jos vaaditaan
18	Poikkeamat ja korjaavat toimenpiteet	ohjaustoimenpiteitä sovelletaan		ohjaustoimenpiteitä sovelletaan
		vaaditaan menettelyohjeita korjaukseen ja/tai oikaisemiseen		
19	Mittaus- ja testauslaitteiden kalibrointi tai kelpuutus	vaaditaan	jos vaaditaan	ei erityisiä vaatimuksia
20	Tuotannonaikainen tunnistus	jos vaaditaan		ei erityisiä vaatimuksia
21	Jäljitettävyyden	jos vaaditaan		ei erityisiä vaatimuksia
22	Laatuasiakirjat	jos vaaditaan		

4.14 Hitsauskoordinoijan pätevyys

Hitsauskoordinoijan pätevyys standardin SFS-EN 1090 vaatimustenmukaisuuden taso toteutusluokassa EXC2 on esitetty taulukoissa 6 ja 7.

Hitsauskoordinoijan pätevyys taso luokitellaan seuraavanlaisesti:

- B luokka, EWS/IWS (hitsausneuvoja)
- S luokka, EWT/IWT (hitsausteknikko)
- C luokka, EWE/IWE (hitsausinsinööri)

Taulukko 6. Hitsauskoordinoijan tietämyksen taso seostamattomilla rakenneteräksillä (SFS-EN 1090-2 A+1 Taulukko 14.)

EXC	Teräksiset (teräksiryhmä)	Viitestandardit	Ainepaksuus (mm)		
			$t \leq 25^a$	$25 < t \leq 50^b$	$t > 50$
EXC2	S235...S355 (1.1, 1.2, 1.4)	EN 10025-2, EN 10025-3, EN 10025-4 EN 10025-5, EN 10149-2, EN 10149-3 EN 10210-1, EN 10219-1	B	S	C ^c
	S420...S700 (1.3, 2, 3)	EN 10025-3, EN 10025-4, EN 10025-6 EN 10149-2, EN 10149-3, EN 10210-1, EN 10219-1	S	C ^d	C

Taulukko 7. Hitsauskoordinoijan tietämyksen taso ruostumattomilla rakenneteräksillä (SFS-EN 1090-2 A+1 Taulukko 15.)

EXC	Teräokset (teräsryhmä)	Viitestandardit	Ainepaksuus (mm)		
			$t \leq 25$	$25 < t \leq 50$	$t > 50$
EXC2	Austeniittiset (8)	EN 10088-2:2005, Taulukko 3 EN 10088-3:2005, Taulukko 4 EN 10296-2:2005, Taulukko 1 EN 10297-2:2005, Taulukko 2	B	S	C
	Austeniittis-ferriittiset (10)	EN 10088-2:2005, Taulukko 4 EN 10088-3:2005, Taulukko 5 EN 10296-2:2005, Taulukko 1 EN 10297-2:2005, Taulukko 3	S	C	C

4.14.1 Hitsaussuunnitelma

Hitsaussuunnitelma on laadittava osana tuotannon suunnittelua standardin EN ISO 3834 sovellet-tavan osan mukaisesti. Hitsaussuunnitelman sisältöön kuuluu erilaisia asioita tarpeen mukaisesti. Hitsaussuunnitelma sisältää mm:

- hitsausohjeen
- hitsausaineet
- mahdollisen esikuumentamisen lämpötilat
- toimenpiteet hitsauksen aikana
- toimenpiteet hitsauksen jälkeen
- välipalkojen sallitut lämpötilat
- hitsauksen jälkeen lämpötilaa koskevat vaatimukset
- hitsausjärjestyksen
- hitsauksen aloitus- ja lopetuskohdat ja niitä koskevat rajoitukset
- väliaikaiset hitsin aloitus- ja lopetuskohden rajoitukset. (SFS-EN 1090-2, 40 - 54.)

4.14.2 Hitsausprosessit

Standardin SFS-EN 1090 mukaisia rakenteita voidaan hitsata standardin EN ISO 4063 mukaisilla hitsausprosesseilla, jotka on esitetty taulukossa 8.

Taulukko 8. Sallitut hitsausmenetelmät (SFS-EN 1090-2, 41 - 42.)

HITSAUKSEN PRO- SESSINUMERO	HITSAUSPROSESSI
111	Puikkohitsaus
114	Täytelankahitsaus ilman suojakaasua
121	Jauhekaarisyksilankahitsaus
122	Jauhekaarinauhahitsaus
123	Jauhekaarimonilankahitsaus
124	Jauhekaarihitsaus metallijauheliästystä käyttäen
125	Jauhekaaritäytelankahitsaus
131	MIG- hitsaus
135	MAG- hitsaus
136	MAG- täytelankahitsaus
137	MIG- täytelankahitsaus
141	TIG- hitsaus
21	Pistehitsaus
22	Kiekkohitsaus
23	Käsnähitsaus
24	Leimuhitsaus
42	Kitkahitsaus
52	Laserhitsaus
783	Kaaritapitushitsaus nostosytytyksellä käyttäen ke- raamista rengasta tai suojakaasua
784	Lyhytjaksokaaritapitushitsaus nostosytytyksellä

4.14.3 Hitsausmenetelmien hyväksyminen

Hitsaus tulee suorittaa hyväksytyillä hitsausmenetelmillä käyttäen hitsausohjetta (WPS) asiaan kuuluvien standardien EN ISO 15609 tai EN ISO 14555 tai EN ISO 15620 osan mukaisesti. (SFS-EN 1090-2, 42.)

Hitsausohjeissa on oltava tietyntylaisille rakenteille erityisohjeita. Esimerkiksi suunnittelija voi vaatia siltahitsien osalta erityisen ohjeistuksen. Lisäksi rakenneputkiliitoksien osalta on liitoksien kohdalla hitsausohjeissa oltava tarkemmat menettelyohjeet.

Hitsauksen hyväksymiskriteerit toteutusluokittain:

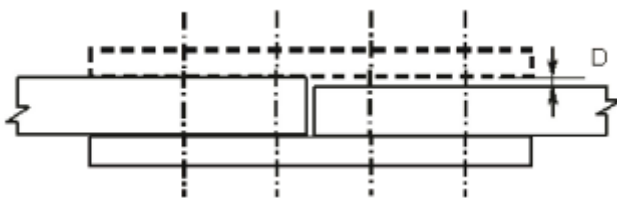
- Virhetyyppinä jyrkkä liittyminen (505) ja mikrolitosvirhe (401) ei tarvitse ottaa huomioon
- EXC1: Luokka D (SFS-EN ISO 5817)
- EXC2: Luokka C, paitsi virhetyypeille:
 - Reunahaava (5011, 5012)
 - Pintapalon valuma (506)
 - Sytytysjälki (601) ja
 - Avoin imuontelo (2025) luokka D.
- EXC 3: Luokka B
- EXC 4: Luokka B+ (lisävaatimukset esitetty standardin SFS-EN 1090-2+A1, taulukko 17, 52.)

4.15 Mekaaninen kiinnittäminen

Standardissa SFS-EN 1090-2 +A1 on esitetty, että mekaaninen kiinnittäminen voidaan tehdä konepajassa tai työmaalla. (SFS-EN 1090-2 +A1, 54.)

Kuvassa 4, on esitetty maksimaalinen ero kerrosten välillä, milloin kiinnitys voidaan tehdä. Kerrosten välinen tasoero voi olla enintään 2mm ja esijännitettävien ruuvien kohdalla ero voi olla enintään 1mm. Mikäli ero on suurempi, on mahdollista käyttää täytelevyjä. Täytelevyjen paksuuden tulee olla vähintään 2mm ja niiden enimmäismäärä on rajoitettu kolmeen. Täytelevyjen materiaalin on vastattava laadullisesti vastaavaa, jotta mahdolliset korroosiot vältetään. (SFS-EN 1090-2+A1, 54.)

Standardissa SFS-EN 1090-2+A1 esitetään myös tarkemmin vaatimukset ruuveille, muttereille, aluslaatoille sekä niiden käytöille. Lisäksi pintojen liukupintojen määrittelyille on omat vaatimukset.



Kuva 4. Saman kerroksen muodostavien osien paksuusero (SFS-EN 1090-2+A1, 54.)

Mekaaniseen kiinnittämiseen standardi SFS-EN 1090-2 antaa ohjeistusta tarkasti. Seuraavassa on listaus yleisistä ohjeista mekaanisessa kiinnittämisessä:

- Muttereiden merkintöjen on oltava näkyvissä asennuksen jälkeen.
- Mutterin yli on jätävä vähintään yksi kokonainen kierre.
- Esijännittämättömillä ruuveilla mutterin kantavan pinnan ja varren kierteettömän osan väliin on jätävä kierteen päätteen lisäksi vähintään yksi kokonainen kierre.
- Esijännitettävillä ruuveilla kierteen päätteen lisäksi on jätävä vähintään neljä kokonaista kierrettä yläpuolelle.

Mekaanisessa kiinnittämisessä aluslaattojen käyttöä varten ohjeistus on seuraava:

- Aluslaattoja ei tarvitse käyttää esijännittämättömissä ruuviliitoksissa normaalien pyöreiden reikien yhteydessä. Mikäli erikseen suunnitteli määrää käytön, on se tarkasti esitettävä, kummassa päässä käyttöä edellytetään, vai molemmissa.
- Yksileikkeisissä liitoksissa vaaditaan aluslevyn käyttö, joissa on vain yksi ruuvirivi, aluslaatat täytyy olla ruuvin kannan sekä mutterin alla.
- Aluslevyt vaaditaan esijännitettävissä lujuusluokan 8.8 ruuviliitoksissa, aina kiristettäessä kierrettävän osan alle.
- Aluslevyt vaaditaan esijännitettävissä lujuusluokan 10.9 ruuviliitoksissa sekä ruuvin kannan että mutterin alle.
- Mahdollisia ylimääräisiä kierteen sovittamisessa tarvittavia aluslaattoja saa olla enintään 3 kpl (näiden enimmäispaksuus on 12mm). (SFS-EN 1090-2, 54 - 61.)

Mekaanisessa kiinnittämisessä vaatimukset ruuviliitosten kiristämisessä ovat seuraavat:

- Kiinnitettävien levyjen välissä saa olla 2mm:n rako esijännittämättömissä sovellutuksissa.
- Ruuvikokoonpanossa pitää olla yhteensopiva ruuvi, mutteri ja tarvittaessa aluslaatta.
- Esijännitettävissä sovellutuksissa ei tarvita mutterien varmistamista.
- Jos kiristämisen lisäksi edellytetään muita toimenpiteitä mutterien varmistamiseksi, se on esitettävä erikseen.
- Pienen ruuvikoko on M12, ellei erikseen muuta esitetä.
- Yksityiskohtaisia vaatimuksia esitetään ruuvien kierteiden sijainnille suhteessa mutteriin.
- Yksityiskohtaisia vaatimuksia esitetään aluslaattojen käytölle. (SFS-EN 1090-2, 54 - 61.)

Esijännittämättömien ruuvikokoonpanojen kiristämisessä ruuviliitos kiristetään vähintään snug-tight tilaan. Tämä tarkoittaa kiristystä ilman jatkovartta tai, iskevän momenttiavaimen alkaessa vasaroida. Mikäli kiristäminen halutaan jollain toisella tavalla tehdä, sen vaatimukset on esitettävä erikseen. (SFS-EN 1090-2, 54 - 61.)

Esijännitettävien ruuvikokoonpanojen kiristämisessä tavoiteltava esijännitysvoima tulee kaavasta $F_{p,c} = 0,7 f_{ub} A_s$, ellei toisin esitetä. Vääntömomenttiin perustuvassa menetelmässä kiristäminen tulee suorittaa käsi- tai konekäyttöisellä momenttiavaimella. Kiristäminen suoritetaan vähintään kahdessa vaiheessa. Ensimmäisessä vaiheessa voidaan käyttää iskevää momenttiavainta. Ensimmäisessä vaiheessa kaikki ruuvit kiristetään momentilla, jonka arvo on noin $0,75 \cdot M_{r,i}$. Toisessa vaiheessa ruuvit tulee kiristää momentilla, jonka arvo on $1,10 \cdot M_{r,i}$. (SFS-EN 1090-2+A1, 57.)

Yhdistetyssä menetelmässä kiristäminen tulee suorittaa kahdessa vaiheessa. Ensimmäisessä vaiheessa ruuvit kiristetään momenttiavaimella momentilla, jonka arvo on noin $0,75 \cdot M_{r,i}$. Toisessa vaiheessa kokoonpanon kierrettävää osaa kierretään taulukon 9 mukaisen kulman verran. (SFS-EN 1090-2+A1, 59.)

Taulukko 9. Yhdistetyn kiristysmenetelmän ohje-taulukko (SFS-EN 1090-2+A1, 60.)

Kiinnitettävien osien kokonaisnimellispaksuus "t" (kaikki täytelevyt ja aluslaatat mukaan lukien)	Lisäkiertymä kiristämisen toisen vaiheen aikana	
	Asteina	Kierroksen osa
$d = \text{ruuvin halkaisija}$		
$t < 2 d$	60	1/6
$2 d \leq t < 6 d$	90	1/4
$6 d \leq t \leq 10 d$	120	1/3
HUOM. Kun ruuvin kannan tai mutterin alla oleva pinta ei ole kohtisuorassa ruuvin akseliin nähden (sallittua vinoaluslaattojen yhteydessä), vaadittava kiertokulma määritetään kokeellisesti.		

4.16 Pintakäsittely

Standardi SFS-EN 1090-2+A1 ei kerro yksityiskohtaisesti pintakäsittelyn työvaiheita. Yleisesti korroosioneston käyttöön luokitus on esitetty taulukossa 10. Tarkemmat ohjeistukset ovat viite standardissa SFS-EN 12944, maalit ja lakat, teräsrakenteiden korroosioesto suojamaaliyhdistelmillä. Standardissa SFS-EN 12944 on seitsemän osaa, jotka on jaettu valmistusvaiheiden mukaan.

Standardin SFS-EN 12944 osat on jaettu seuraavanlaisesti:

- osa 1. Yleistä
- osa 2. Ympäristöolosuhteiden luokittelu
- osa 3. Rakenteen suunnitteluun liittyviä näkökohtia
- osa 4. Pintatyypit ja pinnan esikäsittely
- osa 5. Suojamaaliyhdistelmät
- osa 6. Laboratoriomenetelmät toimivuuden testaamiseksi
- osa 7. Maalaustyön toteutus ja valvonta.

Taulukko 10. Odotettu korroosioneston käyttöikä ja rasitusluokka (SFS-EN 1090-2+A1, 73.)

Korroosioneston odotettu käyttöikä ^a	Rasitusluokka ^b	Esikäsittelyaste
>15 vuotta	C1	P1
	C2 ...C3	P2
	Yli C3	P2 tai P3, kuten esitetty
5...15 vuotta	C1...C3	P1
	Yli C3	P2
< 5 vuotta	C1...C4	P1
	C5...Im	P2
^{a, b} Korroosioneston odotetun käyttöiän ja rasitusluokan osalta viitataan tapauskohtaisesti standardeihin EN ISO 12944 ja EN ISO 14713-1.		

4.17 Tarkastaminen ja testaaminen

Tarkastamiseen ja testaamiseen liittyvät prosessien toimivuuteen vaikuttavat seikat. Näitä ovat: polttoleikkaus, reikien teko, prosessien aiheuttama karkeutuminen (jos asetetaan kovuusvaatimuksia), suihkupuhdistus sekä hitsaus. Hitsauksen toimivuuteen vaikuttavia asioita ovat pätevyyskokeet, menetelmäkokeet sekä työkonet. Tarkastukset suoritetaan myös käytettäviin tuotteisiin, työn toteutukseen, valmiisiin kokoonpanoihin sekä toiminnassa oleviin laitteisiin. Laitteista tärkeimmät tarkastuskohteet ovat hitsauslaitteet, mittalaitteet sekä ruuvivääntimet. Osa tarkastuksista ja testaamisista tehdään aina samalla tavalla, kun noudatetaan tietyn toteutusluokan vaatimuksia ja osa tehdään erikseen määriteltyjä vaatimuksia noudattaen, jotka on esitelty tarkastussuunnitelmassa. (SFS-EN 1090-2+A1, 79.)

Toteutusluokissa EXC1 ei tarvitse olla varsinaista tarkastussuunnitelmaa, mutta toteutusluokissa EXC2, EXC3 ja EXC4 tulee olla työtä koskeva tarkastussuunnitelma. Laatuasiakirjoissa tulee esittää työssä ennalta määritetyt kontrollipisteet, vaatimukset tarkastusten ja testausten suorittamisen varmentamiseen sekä niihin liittyvät luokse päästävyyttä koskevat vaatimukset. Tarkastus-

ta varten tulee nimetä vastuuhenkilöt. Yleisesti tarkastus tulee tehdä etukäteen laaditun suunnitelman mukaisesti dokumentoituja menettelytapoja noudattaen. (SFS-EN 1090-2+A1, 79.)

4.18 Koneiden huolto ja kunnossapito

Kokoonpanojen vaatimustenmukaisuuteen vaikuttavien vaakojen, mittaus- ja testausvälineiden tulee olla kalibroituja ja säännöllisen tarkastusten piirissä. Laitteita tulee huoltaa ja tarkastaa säännöllisesti. Tarkastukselle ja huollolle tulee olla dokumentoitu menettelytapa ja tiedot suorite-
tuista toimenpiteistä tulee tallentaa. Koneiden ja laitteiden huoltotoiminnasta on pidettävä ajan-
tasalla olevaa dokumentointia. Laitteiden huoltokirjassa on oltava vaatimustenmukaiset edelly-
tykset kuinka huollot tehdään sekä kirjalliset dokumentoinnit tallessa.

4.19 Menetelmäkoe

Menetelmäkoe (WPQR) tarkoittaa hitsausmenetelmän hyväksymistä tuotantolaitokselle. Hitsausohjeen (WPS) hyväksynnän suorittaa standardin EN ISO 15607 mukainen kokeen valvoja tai tarkastusorganisaatio. Tarkastus ja testaus on suoritettu standardin EN ISO 15614 tarkoituksen-
mukaisen osan mukaisesti. Taulukossa 11 on esitetty hitsausmenetelmien hyväksymisen kriteerit.

Taulukko 11. Hitsausmenetelmien hyväksymisessä käytetyt menetelmät prosesseille 111, 114, 12, 13 ja 14. (SFS-EN 1090-2 +A1, taulukko 12)

Hyväksymismenetelmä		EXC 2	EXC 3	EXC 4
Menetelmäkoe	EN ISO 15614-1	X	X	X
Esituotannollinen koe	EN ISO 15613	X	X	X
Standardimenetelmä	EN ISO 15612	X ^a	–	–
Aikaisempi kokemus	EN ISO 15611	X ^b	–	–
Testatut lisäaineet	EN ISO 15610			
X	Sallittu			
–	Ei sallittu			
^a Vain materiaaleille ≤ S 355 ja vain käsin hitsauksessa tai osittain mekanisoidussa hitsauksessa.				
^b Vain materiaaleille ≤ S 275 ja vain käsin hitsauksessa tai osittain mekanisoidussa hitsauksessa.				

4.20 CE- merkintä

CE-merkinnän saa kiinnittää valmistaja, joka on sertifioitu SFS-EN 1090 mukaan. Standardi antaa mahdollisuuden valmistajalle viiteen erilaiseen CE-merkintään:

1. CE-merkintä, kun tuoteominaisuudet esitetään materiaaliominaisuuksien ja geometrinen tietojen perusteella (liite 1)
2. CE-merkinnän tiedoista, kun tuoteominaisuudet esitetään materiaaliominaisuuksien ja geometrinen tietojen perusteella (liite 2)
3. Kokoonpanon lujuusarvoihin perustuvasta CE- merkinnästä (liite 3)
4. CE-merkinnän tiedoista, kun kokoonpano on valmistettu tietyn kokoonpanoeritelmän mukaisesti (liite 4)
5. Lujuusarvoihin liittyvien tietojen ilmoittamisesta CE-merkinnässä, kun valmistaja ilmoittaa kokoonpanon lujuusarvot ostajan tilauksen perusteella (liite 5). (SFS- EN 1090-1, 54 - 69.)

Valmistajan tulee ilmoittaa seuraavia asioita CE-merkinnässä. Perustietoina ilmoitetaan valmistajan tunniste numero, osoitetiedot, ilmoitetun laitoksen tunnusnumero, tehtaan sisäisen laadunvalvonnan varmennustodistuksen numero sekä CE-merkinnän kiinnittämivuosi. Valmistajan

tulee ilmoittaa tuotetietoina kokoonpanon kuvaus, josta ilmenee rakenteen yleisnimi, materiaali, mitat ja suunniteltu käyttötarkoitus. Tuotetietoina esitetään myös rakenteellisen suunnittelun käytetty menetelmä (esim. 3a tai 3b), minkä perusteella rakenteen ominaisuuden määräytyvät. Tuotetiedoissa tulee esittää myös valmistuksen perusteella määräytyvien ominaisuuksien tasot ja luokat, kokoonpanon toteutusluokka, vahvistus standardin SFS-EN 1090-2 +A1 mukaisesta valmistuksesta sekä ilmoitetaan kokoonpanoeritelmän identifiointinumero. Kokoonpano eritelmän tulee sisältää kaikki kokoonpanon valmistuksessa tarvittavat tekniset vaatimukset ja tiedot. (SFS-EN 1090-1, 54 - 69.)

5 AMMATILLINEN KOULUTUS

Ammatillinen koulutus on tarkoitettu jo työelämässä oleville aikuisille sekä työelämään siirtyville nuorille. Molemmat ryhmät, nuoret ja aikuiset voivat opiskella samoja ammatillisia perustutkintoja. Molemmilla on myös mahdollista kartuttaa osaamista mahdollisilla jatko- ja täydennyskoulutuksilla.

Ammatillisen koulutuksen tavoitteena on parantaa sekä kehittää opiskelijan työelämän vaatimuksia, ammatillista osaamista, edistää työllistymistä ja tukea elinikäistä oppimista. Ammatillinen koulutus perustutkinnossa antaa hyvät perusvalmiudet alan työtehtäviin sekä mahdollisuuden kehittää erikoisosaamista jollakin osa-alueella. Lisäksi ammatillinen koulutus antaa yleisen jatkokelpoisuuden jatko-opintoihin, niin yliopisto kuin ammattikorkeakouluopintoihin. (Opetushallitus, hakupäivä 23.1.2014.)

Ammatilliseen koulutukseen kuuluvia kouluja ovat ammatilliset oppilaitokset, kansanopistot ja erityisoppilaitokset. Ammatillisen koulutuksen tavoite on kehittää opiskelijan ammattiosaamista käytännön harjoitteilla. Ammatillisia perustutkintoja voi suorittaa kahdeksalla koulutusalueella, jotka ovat:

- humanistinen ja kasvatusala
- kulttuuriala
- yhteiskuntatieteiden, liiketalouden ja hallinnon ala
- luonnontieteiden ala
- tekniikan ja liikenteen ala
- luonnonvara- ja ympäristöala
- sosiaali-, terveys- ja liikunta-ala
- matkailu-, ravitsemis- ja talousala. (Opetushallitus 2014, hakupäivä 23.1.2014.)

Ammatillisia perustutkintoja on näillä aloilla yhteensä 53. Kunkin perustutkinnon sisällä on yksi tai useampi koulutusohjelma, jotka kouluttavat yhteen tai useampaan tutkintonimikkeeseen. Koulutusohjelmia oli vuoden 2008 lopulla 120. (Opetushallitus 2014, hakupäivä 23.1.2014.)

5.1 Oppimisympäristö

Oppimisympäristö on paikka, tila, yhteisö tai toimintakäytäntö, jonka tarkoitus on edistää oppimista. Oppimisympäristön tarkoituksena on muuttaa sekä henkisesti että fyysisesti käsitystä opetuksesta. Kyseessä on ns. ”oppimisympäristöajattelu”, jossa keskiössä onkin oppija ja oppiminen, ei enää opettaja ja opettaminen. Oppimisympäristö voi olla myös ihmisten muodostama yhteisö, jossa vuorovaikutusten tukevana muodostuu oppimisverkosto. Opiskelua ja oppimista tarkastellaan kokonaisvaltaisesti oppijan näkökulmasta. Oppimisympäristössä tapahtuvaa oppimisen tarkastelua tehdään prosessina, jolloin pääpaino on opetustuntien suunnittelun sijasta opiskeluprosesseissa ja niiden tukemisen suunnittelussa. (Manninen & Pesonen 1997, 15 - 16.)

Opetushallitus määrittää oppimisympäristön tarkoittavan oppimiseen liittyvää fyysisen ympäristön, psyykkisten tekijöiden sekä sosiaalisten suhteiden kokonaisuutta, jossa opiskelu ja oppiminen tapahtuvat. Oppimisympäristön tarkoitus on tukea opiskelijan oppimista ja kasvua, sekä toimia fyysisesti, psyykkisesti ja sosiaalisesti turvallisena paikkana. (Opetushallitus 2004, 18.)

5.2 Ammattiopisto Lappia

Länsi-Lapin alueella ammatillisen koulutuksen oppilaitoksien ja koulutusalojen yhdistymisiä eri kuntien välillä on tapahtunut jo vuonna 1953. Valtioneuvosto myönsi kuntainliitolle toukokuussa 1953 perustamisluvan poikien valmistavalle ammattikoululle Tornioon. Kemi-Torniolaakson koulutuskuntayhtymä Lappia vietti 60-vuotisjuhlaa keväällä 2013. (Ammattiopisto Lappian www-sivut 2014, hakupäivä 9.10.2014.)

Ammattiopisto Lappia kouluttaa opiskelijoita Meri-Lapin alueella sekä Länsi-Lapissa. Koulutusta järjestetään nykyään Muonion, Pellon, Tervolan, Tornion, Keminmaan, Kemin, Kolarin ja Simon kunnissa. Opiskelijoita Lapiassa on noin 2700 nuorta, 1300 aikuista ja henkilökuntaa on noin 430. Ammattiopisto Lapiassa koulutustarjonta on hyvin runsas. Viiden perustutkinnon sisällä erilaisia koulutusaloja Ammattiopisto Lapiassa on yhteensä 28. (Ammattiopisto Lappian www-sivut 2014, hakupäivä 9.10.2014.)

5.3 Ammattiopisto Lappian Kemin toimipisteet

Ammattiopisto Lappialla on Kemissä kolme toimipistettä. Kivikankaalla Tietokatu 2:ssa toimii palvelu- ja tekniikanalan koulutusyksikkö, Kemin keskustassa Meripuistokadulla koulutetaan hyvinvoinnin osaajia. Kivikankaan yhteydessä toimii puualan koulutus joka järjestetään Sammonkadulla. Keminmaan toimipiste kuuluu myös tietyllä osaa Kemin toimipisteisiin. Keminmaassa koulutetaan autoalan sekä turva-alan osaajia. Henkilöstö ja opiskelijamäärät on esitetty taulukoissa 12 - 14.

Taulukko 12. Henkilökunta Ammattiopisto Lappian Kemin toimipisteillä (tilanne 1.1.2014) (Hiltunen 22.1.2014, haastattelu.)

HENKILÖKUNTA	YHTEENSÄ
KEMI- KIVIKANGAS	55
KEMI- SAMMONKATU	5
KEMI- HYVINVOINTI	54
KEMINMAA	13

Taulukko 13. Nuoret opiskelijat Ammattiopisto Lappian Kemin toimipisteillä (tilanne 1.1.2014)
(Hiltunen 22.1.2014, haastattelu.)

NUORET	YHTEENSÄ
KEMI- KIVIKANGAS	516
KEMI- SAMMONKATU	32
KEMI- HYVINVOINTI	383
KEMINMAA	169

Taulukko 14. Aikuisopiskelijat Ammattiopisto Lappian Kemin toimipisteillä (tilanne 1.1.2014)
(Hiltunen 22.1.2014, haastattelu.)

AIKUISET	omaehtoinen	työvoima- koulutus	oppisopimus	oppisopimus ei tutk.tav.	Yhteensä
KEMI- KIVIKANGAS	37	9	22		68
KEMI- SAMMONKATU	69	35	40		144
KEMI- HYVINVOINTI	201	49	11	17	278
KEMINMAA	45	14	24		83

5.4 Ammattiopisto Lappian Kemin metalliosasto

Kone- ja metallialan koulutus toimii Tietokadun yksikössä, jossa metallialan opiskelijoita on noin 100 (tilanne syksyllä 2013). Metalliosastolla opiskelija voivat valita suuntautumisensa kolmesta vaihtoehdosta.

- levyseppähitsaaja
- koneistaja
- kunnossapitoasentaja.

Opiskelija voi halutessaan myös jakaa osaamistaan suuntautumisten kanssa. Esimerkiksi koneenasentajan ammattitutkinnossa yhdistetään levyseppähitsaajan ja kunnossapitoasentajan opin-
toja. Ammattiaineiden opettajia metalliosastolla on seitsemän.

Vuonna 2010 tuli voimaan uusi kone- ja metallialan perustutkinnon opetussuunnitelma. Se sisältää kymmenen (10) opintoviikon kokonaisuuden, jonka nimi on rakennusten teräsrakenteiden asennus. Tämän kurssin ammattitaitovaatimuksiin kuuluu, että tutkinnon suorittaja osaa käyttää standardia SFS-EN 1090-2, tietää mille asioille standardissa on asetettu vaatimuksia ja ymmärtää standarditekstiä ja käytettyjä merkintöjä. Opetussuunnitelmasta on myös kurssi rakennusten teräsosien valmistus, jonka laajuus on kymmenen opintoviikkoa. Tämän kurssin vaatimuksissa on sanottu, että tutkinnon osan suorittaja osaa lukea standardin SFS-EN 1090-2 ja tietää, mille teräsrakenteiden valmistuksessa on asetettu vaatimuksia standardissa. (Opetushallituksen [www-sivut](http://www.sivut) 2014, hakupäivä 19.10.2014)



Kuva 5. Kemin metalliosaston materiaalihyllyt

Ammattiopisto Lappian Kemin metalliosaston tilat ovat hyvässä kunnossa (kuva 5 ja 6). Oppimisympäristössä olevat laitteet ovat hyvässä kunnossa. Lähes kaikki oppimisympäristössä olevat laitteet on hankittu 2000-luvulla. Opetuskäytössä olevat laitteet ovat kevyemmällä käytöllä verrattuna vastaaviin laitteisiin, jotka ovat työmarkkinoilla teollisuuden käytössä. Kalustohankintoja

on tehty tasaisesti vuosien saatossa, niinpä opiskelijoiden ei vanhoilla laitteilla tarvitse tehdä harjoituksia. Lisäksi opettajien osaamista on kehitetty vuosittain erilaisilla koulutuksilla ja messuilla. Metallialan käyttöön on kehitetty myös uusia laitteita, jotka ovat haastaneet metallialan opettajia nykyhetken osaamisessa.



Kuva 6. Yleisnäkymää metalliosastolta

5.5 Yhteistyö Lapin AMKin ja Ammattiopisto Lappian välillä

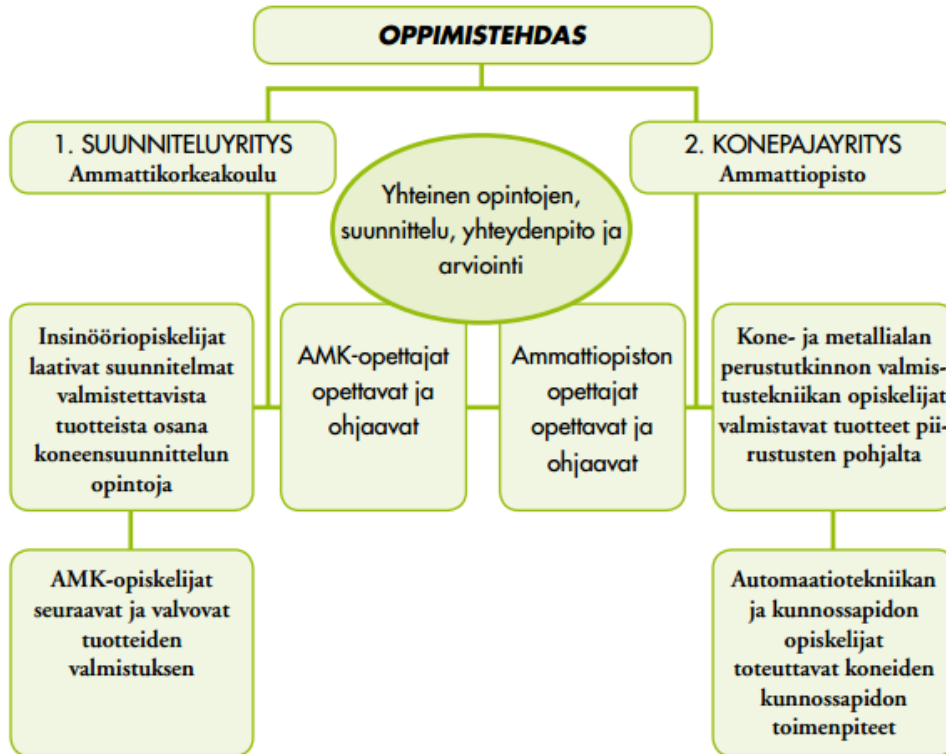
Ammattiopisto Lappian Kemin metalliosasto on tehnyt tiivistä yhteistyötä Kemi-Tornion ammattikorkeakoulun kanssa usean vuoden ajan. Vuoden 2014 alusta entinen Kemi-Tornion ammattikorkeakoulu ja Rovaniemen ammattikorkeakoulu yhdistyivät ja syntyi Lapin ammattikorkeakoulu.

Yhteistyö ammattiopiston ja ammattikorkeakoulun välillä on mallinnettu vuonna 2010 OPH:n kehittämissuunnitelmassa oppimistehtäksi (kaavio1). Oppimistehtäassa opiskelijat työskentele-

vät aitoa jäljittelevässä konepajassa. Konepajana/oppimisympäristönä toimivat metallisosaston toimitilat ja toisaalta myös ammattikorkeakoulun CAD suunnittelun oppimisympäristö.

Yhteistyössä toimivat, niin henkilökunta kuin opiskelijatkin. Yhteistyöstä esimerkkinä mainitaan opetusta kehittävät toiminnot, kuten esimerkiksi hitsauspöydän suunnitteleminen ja valmistaminen. Ammattiopiston opettajat suunnittelivat yhdessä ammattikorkeakoulun opettajan kanssa hitsauspöydän toteutuksen ja valmistuksen. Esisuunnittelun jälkeen ammattikorkeakoulun opiskelijat otettiin mukaan ja he saivat luoda opettajien ohjeiden mukaan tekniset piirustukset hitsauspöydästä. Teknisten piirustusten valmistuttua ja niiden hyväksynnän jälkeen ammattikorkeakoulun opiskelijat ohjasivat varsinaisessa valmistuksessa ammattikoulun opiskelijoita työnjohtajan ominaisuudessa.

Oppimistehtaan toiminta edistää insinööriopintoja, kun opiskelijat suunnittelevat, piirtävät ja seuraavat sekä valvovat tuotteiden valmistusta. Ammattikoulutuksessa opiskelijat valmistavat piirustusten pohjalta opintoihin kuuluvat harjoitustyöt. Yhteistyö ammattiopiston ja ammattikorkeakoulun välillä on rakennettu vuosien saatossa hyvällä yhteishengellä ja se on antanut molempien oppilaitosten henkilökunnalle ja opiskelijoille uusia haasteita, jotka ovat kehittäneet myös oppimisympäristöä ammattiopiston ja ammattikorkeakoulun opiskelijoiden oppimista palveleviksi.



Kaavio 1. Oppimistehtaan toimintamalli (OPH:n www- sivut 2014, hakupäivä 9.10.2014)

6 EN 1090 SERTIFIKAATIN HANKINTA

6.1 Sertifikaatin hankinnan suunnittelu

Sertifikaatin hankinnan suunnittelu ammattiopisto Lappialle aloitettiin elokuussa 2013. SFS-EN 1090 sertifikaatin hankintaa suunniteltaessa standardeihin perehtymiseen käytettiin aikaa useampi viikko. Syksyn aikana koulutusta saatiin Inspectan järjestämästä koulutuksesta, jossa käsiteltiin standardin laatuvaatimuksista. Lisäksi erilaisia dokumentteja ja ohjeita oli luettavissa internetsivuilta. Inspectan järjestämän koulutuksen jälkeen sisäisen laatuvalvontajärjestelmän (FPC=Facture Product Control) laatiminen käynnistettiin. Syksyn aikana myös omaa henkilökuntaa ohjeistettiin ja koulutettiin toimintatavoista, jota standardi SFS-EN 1090 vaatii. Sisäisen laadunvalvontajärjestelmän pohjaksi löytyi teknologiateollisuuden laatima FCP-manuaali, joka oli avuksi laatimisvaiheessa.

Ammattiopisto Lappian Kemin metalliosaston auditoinnissa lähtötietona on, että metalliosastolla tarvitaan valmistukseen toteutusluokka EXC2-tason mukainen vaativuus. Suunnittelun puuttuminen organisaatiosta edellyttää, että valmistuksen tehtävät suoritetaan menetelmän 3a mukaisesti, joka on esitetty taulukossa 15. Menetelmää 3a tarkoittaa, että pääsuunnittelija toimittaa toteutuseritelmän, jonka mukaan valmistus on suoritettava. Ammattiopisto Lappiassa pääsuunnittelijana toimii ulkopuolinen suunnittelutoimisto, jolla riittää valmiudet suunnitella toteutusluokan EXC-2 mukaiset valmistuskuvat.

Taulukko 15. Valmistajan ilmoitus rakenteellisten kokoonpanojen ominaisuuksien CE-merkintä eri menetelmille. (SFS-EN 1090-1, 40.)

Toiminta	Valmistajan tehtävät ja toimituksen sisältö			
	Menetelmä 1	Menetelmä 2	Menetelmä 3b	Menetelmä 3a
Kokoonpanon rakenteellista suunnittelua koskevat laskelmat	Ei	Kyllä Perustuen vaatimukseen käyttää tuotestandardia, jossa viitataan soveltuviin eurokoodien osiin	Kyllä Perustuen vaatimukseen käyttää ostajan suunnittelu-selostetta tai valmistajan suunnitteluselostetta asiakkaan tilauksen vaatimusten täyttämiseksi	Ei
Valmistuksen peruste	MPCS	MPCS	MPCS	PPCS
Kokoonpanon ominaisuuksia koskeva ilmoitus	Geometriaa ja materiaaleja koskevat tiedot ja kaikki muut tiedot, joita tarvitaan, jotta jotkut toiset voivat suorittaa rakenteellisen arvioinnin ja laskelmat	Toimitettavat kokoonpanot ovat tämän eurooppalaisen standardin mukaisia. Rakenteellisten ominaisuuksien osalta viitataan soveltuviin eurokoodien osiin ja kestävyys/kestävyydet annetaan ominaisarvona/ominaisarvoina tai mitoitusarvona/mitoitusarvoina	Toimitettu kokoonpano on MPCS:n mukainen ja jäljitettävissä ostajan tilaukseen	Toimitettu kokoonpano on PPCS:n mukainen

6.2 Hitsauksen koordinointi

Hitsauksen koordinoinnista vastaa hitsauksen opettaja (IWS), jonka pätevyys riittää EXC2-tasolle. Valmistuksessa käytetään ainoastaan hitsausprosessina puikkohitsaus menetelmää (111). Hitsauslaitteiden valmistaja Kemppi on laatinut puikkohitsausprosessille standardihitsaus menetelmäkokeet. Tämä helpottaa valmistajaa, kun hitsausmenetelmäkokeita kyseisestä hitsausprosessista ei tarvitse erikseen hitsata sekä tarkastaa aineenkoetuksilla. Kemppi on tuonut kevään 2014 aika markkinoille myös MIG -hitsausprosessista (135) standardihitsausohjeet.

Aiemmin ammattiopiston hitsauksenopetustilat on auditoitu IW-hitsauksen opetukseen soveltuviksi. IW- hitsauksen opetuksessa on velvoitteena hitsauslisäaineiden varastointi oikealla tavalla. Kyseinen tapa ei poikkea SFS-EN 1090 vaatimuksista. Sisäinen laadunhallintajärjestelmä sisältää ohjeistukset kaikista tuotannon eri vaiheista ja koneiden käytöstä sekä huolto-ohjeista. Auditoinnissa vaadittu alkutestaus aineisto tehtiin edeltävästä projektityöstä. Alkutestausaineistossa esitetään hitsauksen tarkastusta käsiteltävät kohdat ja niiden määrät. Rakennusmateriaalin eli teräksen laadun valinnalle standardi antaa myös suurempia vaatimuksia sen mukaan, kuinka luja teräs on. Ammattiopisto Lappiassa rakennetaan S355 rakenneteräksestä kaikki rakenteet.

6.3 Oppimisympäristön kuvaus

Ammattiopisto Lappialla on metalliosastoilla Kemissä että Torniossa IW-hitsaukseen auditoidut tilat. IW-hitsauksen järjestäjänä tilat ovat osaltaan valmiina standardin EN 1090 vaatimusten tasolla. Oppimisympäristö on päivittäin käytössä metallialan ja ammattikorkeakoulun opiskelijoille. Oppimisympäristössä olevat koneet ja laitteet on valmiiksi merkattu sähköiseen huoltojärjestelmään, jossa niiden huoltovälit ja tarkastukset on kirjattu. Materiaalihallinta on järjestetty normaalin konepajatoiminnan mukaan, jossa materiaalihyllyt (kuva 5) on valmistettu siten, että mahdollisia muodon muutoksia ei pääse syntymään varastointivaiheessa. Oppimisympäristön toiminnan kirjallinen ohjeistus sisäiseen laatujärjestelmään on esitetty erillisillä ohjeilla, jotka on tallennettu sähköisenä projektikansioon.

Toiminnallisia ohjeita on luotu seuraavanlaisesti:

- Alihankinnan käyttöohje
- Auditoinnin lähtötieto-ohje
- CE- projektin aloitusohje (liite 7)
- CE- projektin yleisohje
- Dokumenttien arkistointiohje
- Hitsaus laitteiden huolto-ohje (liite 8)
- Hitsauslaitteiden huoltokortti
- Laitteiden huolto-ohje
- Mekaaninen kiinnittäminen ja asennusohje.
- Mekaaninen kokoonpano ohje
- Nimiöinti ohje
- Organisaatio ja pätevyudet
- Pintakäsittelyn tarkastusohje
- Poikkeamaraportti
- Tarkastussuunnitelma ohje
- Työn hyväksymispöytäkirja
- Työohjeet
- Työpisteen tarkastuspöytäkirja
- Ulkoistamisen ohje
- Vaatimusten tarkastus ohje
- Varastointi ohje
- Viimeistely, pakkaus ja lähetysohje
- WPS ohjeen hyväksymisohje.

Oppimisympäristöä kehittäessä tapahtui myös pedagoginen muutos. Ennen opiskelijan oppimisenäkemys oli enemmän behavioristisen, konstruktivismin ja humanistisen tasolla opetuksessa. Ammattiopetuksessa oppimisenäkemys muuttuu aikana, kun opiskelija etenee opinnoissaan. Opintojen alussa oppimisenäkemys on enemmän behavioristinen, eli ohjaavampi, jossa opettajan rooli korostuu. Behavioristisessa oppimisenäkemysessä oppiminen merkitsee tietojen ja taitojen siirtämistä muuttumattomina opettajalta oppilaalle, ja niiden muistiin varastointia. Perus asioiden opetteluun jälkeen oppimisenäkemys muuttuu enemmän humanistiseen ja konstruktivistiseen oppimisenäkemyseseen. Tällöin opiskelija pystyy perusosaamisen tiedoilla ja kokemuksellaan havainnollistamaan ongelmia työssään sekä ratkaisemaan niitä oma-aloitteisesti. Standardin SFS-EN 1090 auditoinnin jälkeen pedagogiikka muuttuu enemmän situationaaliseen oppimisenäkemyseseen. Situationaalisessa oppimisenäkemysessä keskeistä on oppimisen tilannesidonnaisuus. Oppiminen on koko ajan sidoksissa sosiaaliseen ympäristöön ja siihen, mitä ympärillä tapahtuu, sekä kuinka oppimisen tulosta käytetään. Situationaalinen oppimisenäkemys korostaa työelämälähtöistä ajattelua opetuksessa. Työelämälähtöinen opetus parantaa oppijan mielenkiintoa ja motivaatiota. Motivaatiota kehittää sekin, että teorian ja käytännön tekemiset yhdistyvät mielekkäällä tavalla oppimishetkessä. (OAMK, hakupäivä 25.10.2014.)

6.4 Auditoinnin toteutus

Ennen varsinaista auditointia sisäisen laatujärjestelmän esiauditointia ei tehty, mikä yleensä on normaali käytäntö. Keväällä 2014 auditoinnista tehtiin tarjouspyynnöt kolmelle eri toimijalle, jotka voivat suorittaa kyseisen auditoinnin, koska hankintaohje velvoittaa kolmea eri tarjouspyyntöä. Tarjouskilpailun voittajaksi tuli Inspecta sertifiointi Oy, joka kävi huhtikuussa 2014 auditoimassa tuotantotilat. Rahoitus auditoinnille tuli osaston sisältä. Auditoinnin yhteydessä auditoija haastatteli myös henkilökuntaa siitä, kuinka he ovat tietoisia sisäisessä laatujärjestelmässä kuvatusista toimintatavoista ja CE-merkinnän laatuvaatimuksista. Auditoinnissa havaittiin muutama poikkeus. Poikkeamaraportissa ilmenneet virheet korjattiin, ja niistä lähetettiin vastaus auditoijalle. Kahden viikon kuluttua poikkeamaraportin palautuksen jälkeen Inspecta sertifiointi Oy, eli ilmoitettulaitos myönsi CE-sertifikaatin (liite 9).

6.5 Tulevaisuuden toimenpiteet

Tulevaisuudessa ilmoitettulaitos tekee vuosittain tarkastuksia toimintaan. Ensimmäinen valvontatarkastus tulee suorittaa vuoden kuluttua alkuarvioinnin jälkeen. Jos merkittäviä korjaavia toimenpiteitä ei tarvita, tarkastustaajuutta voidaan jatkossa harventaa, ellei seuraavia tilanteita ilmene:

- uusi tai muuttunut oleellinen tuotantolaitos
- vastuullisen hitsauskoordinoijan vaihtuminen
- uusia hitsausprosesseja, perusmateriaalityyppejä ja niihin liittyviä hitsausohjeiden hyväksymispöytäkirjoja (WPQR)
- uusi oleellinen laite valmistuksessa.

Alkutarkastuksen jälkeen tehtävien tarkastusten väliaikojen tulee olla taulukon 16 mukaisia, ellei yllämainittujen mukaisia tilanteita ole ilmennyt.

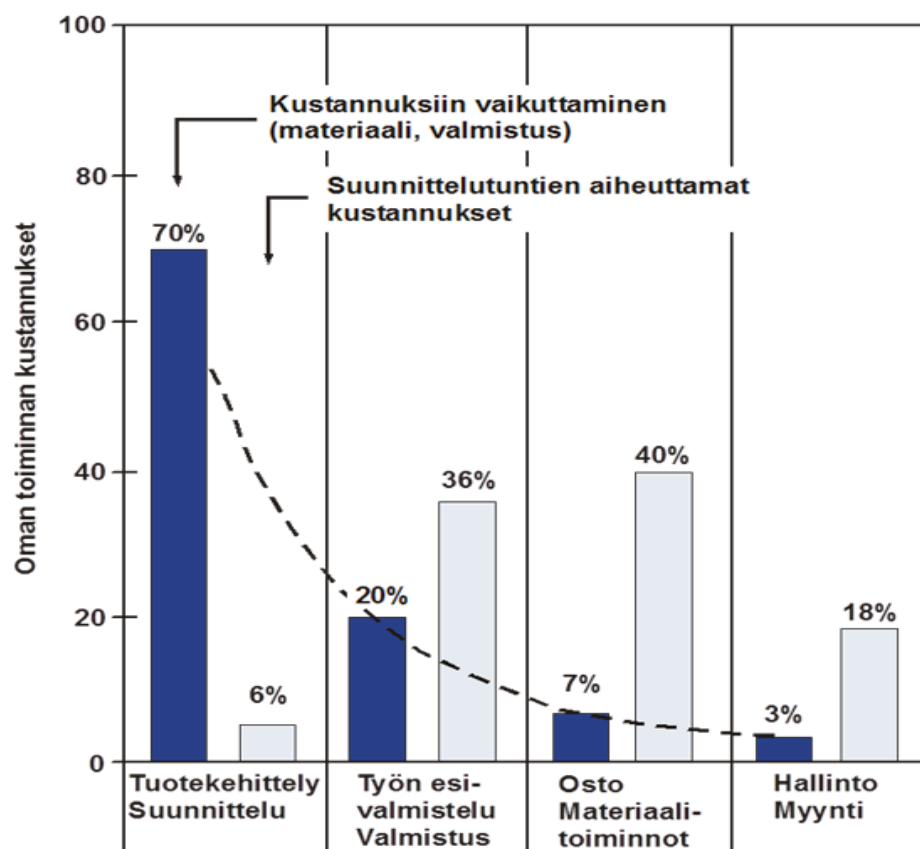
Taulukko 16. Rutiiniomaisten tarkastusten väliajat (SFS-EN 1090-1, 44.)

Toteutusluokka	Valmistajan FPC:n tarkastusten väliajat ITT:n jälkeen (vuosia)
EXC1 ja EXC2	1 – 2 – 3 – 3
EXC3 ja EXC4	1 – 1 – 2 – 3 – 3

Valmistajan tulee ilmoittaa niillä kausilla, jolloin tarkastusten väliaika on 2 tai 3 vuotta joka vuosi, että yhtäkään edellä mainituista tilanteista ei ole ilmennyt. Jokaisen tarkastuksen yhteydessä tulee laatia luottamuksellinen raporttiluonnos, joka lähetetään FPC-järjestelmästä vastuussa olevalle henkilölle. Raportissa esille tuodut asiat tulee valvoa ja katselmoida seuraavassa tarkastuksessa. Lopullinen arviointi ja raportti tulee laatia sen jälkeen, kun valmistajan vastine on vastaanotettu. (SFS-EN 1090-1, 44.)

Suunnittelijan vastuu suunniteltaessa standardin SFS-EN 1090 mukaista työtä on 80/20. Tällä tarkoitetaan, että 80 % työstä on suoraan suunnittelijan vastuuta ja 20 % työntekijäpuolen vastuuna. Suunnittelijan on otettava huomioon hyvin paljon yksityiskohtia toteutuseritelmässä ja työvaiheissa siitä, kuinka ne milläkin vaativuustasolla täytyy suorittaa. Työpiirustuksiin on lisättävä paljon pieniä asioita, jotka on tultava selvästi esille työntekijälle. Esimerkkinä mainittakoon hitsaussilloitusmenetelmät, mahdolliset nostotyöt, materiaalihallinta, esivalmistus ja itse valmistusmenetelmät. Tietysti työnjohtaja on myös suuressa vastuussa työn etenemisestä ja koulutus työntekijöille on tarpeellisista. Taulukossa 17 on esitetty oman toiminnan kustannukset, jossa ilmenee työnsuunnitteluvaiheen merkitys kustannuksissa.

Taulukko 17. Oman toiminnan kustannukset (Valtanen, 1986.)



Tulevaisuudessa standardin mukaista toimintamallia on tarkoitus laajentaa ammattiopisto Lappi-an muihinkin toimipaikkoihin. Tietenkin toimintamallista saaduilla kokemuksilla on vaikutusta siihen, kuinka nopeasti laajennukset käyvät toteen. Lisäksi työelämän tarpeet ovat vaikuttamassa suunniteltuihin laajennuksiin. Ennen mahdollisia laajennuksia on henkilöstölle annettava koulutusta, ohjeistusta sekä tarkasteltava tilojen ja laitteiden toimivuutta.

7 POHDINTA

Ennen opinnäytetyön aloittamista tavoitteeksi asetettiin teräsrakentamista koskevan standardin SFS-EN 1090 sertifikaatin hankinta Ammattiopisto Lappian Kemin metallisosaston oppimisympäristöön. Työssä asetetut tavoitteet saavutettiin ja sertifikaatti teräsrakenteiden valmistukseen myönnettiin. Yleisesti ottaen tämä työ on ollut Euroopan mittapuulla jopa ensimmäinen tai ensimmäisiä SFS-EN 1090-sertifiointeja, jotka on tehty oppilaitokseen. Työn tulokset tulevat toivottavasti näkymään viimeistään vuoden kuluttua, eli kevätlukukaudella 2015, kun opiskelijoille saadaan sisäistettyä koko SFS-EN 1090 toimintamalli ja standardin vaatimustenmukaisuudet opetettua. Tietenkin täytyy muistaa myös henkilöstön koulutus ja saavutetun osaamisen ylläpito, jotta tavoitteisiin päästään.

Kokonaisuudessa tämä projekti kesti noin yhdeksän kuukautta. Aiheeseen tutustuminen oli vaikeaa, kun kaikella tiedolla oli hinta, eli koulutus ja kurssit olivat maksullisia. Lisäksi koulutuksia oli vähän tarjolla syksyllä 2013, ja valmiiksi sertifioituja yrityksiä vuoden 2013 lopulla oli Inspectan Oy:n mukaan Suomessa noin 50 kappaletta. Meri-Lapin alueella syksyllä 2013 sertifioituja laitoksia oli yksi.

Laskennallinen työaika, joka yrityksellä menee sertifioinnin saamiseksi, mikäli laatujärjestelmää ei ole luotu, on noin vuosi. Tällä hetkellä, eli keväällä 2014 on useampi yritys hakemassa SFS-EN 1090 sertifiointia. Tämä tarkoittanee myös sitä, että työmarkkinoille tarvitaan tulevaisuuden työntekijöitä, jotka hallitsevat teräsrakentamista koskevia vaatimuksia.

Tuloksellisesti työ täytti kaikki odotukset ja tarvittavat muutokset opetuksessa on toteutettu uusilla toimintatavoilla. Uusia tapoja opetuksessa ei ole kuitenkaan vielä päästy käytännössä toteuttamaan, mutta valmiudet siihen ovat jo olemassa tietotaidollisesti. Varmuudella ensi lukuvuonna 2014 - 2015 päästään toteuttamaan teräsrakentamista käytännössä EN 1090:n mukaisesti.

Sertifiointi edesauttaa Ammattiopisto Lappian opiskelijoiden lisäksi myös Lapin ammattikorkeakoulun opiskelijoita tulevaisuudessa. Nyt myös heillä on käytössä oppimisympäristö, jolla suunnittelijan osuutta voidaan kuvata käytännön esimerkeillä.

Tulevaisuudessa yhteistyö Ammattiopisto Lappian ja Lapin ammattikorkeakoulun välillä varmasti kasvaa ja tiivistyy standardin SFS-EN 1090 puitteissa. Standardin lähtökohtanaan on, että suunnittelijan laatima työ voidaan tehdä joko ennen varsinaisen valmistuksen aloittamista tai valmistuksen jälkeen. Mikäli suunnittelutyö tehdään varsinaisen valmistuksen jälkeen, on suunnittelijan luotava kaikki dokumentit standardin vaatimusten mukaan. Ammattiopisto Lappian sertifioinnissa standardin vaativuustason vuoksi on tultu siihen johtopäätökseen henkilöstön kanssa, että valmistamme tulevaisuudessa ainoastaan sellaisia tuotteita, jolle on täydellinen suunnittelutyö tehty ulkopuolisesti hyväksytyllä suunnittelutoimistolla ja suunnitelmat piirustuksineen ovat valmiina ennen varsinaisen työn aloittamista. Tulevaisuudessa tietysti toivomme, että ammattikorkeakoulun opiskelijat voisivat suunnitella teräsrakenteen standardin SFS-EN 1090 mukaisesti alusta loppuun ja suunniteltu tuote valmistettaisiin ammattiopiston tiloissa.

Lapin ammattikorkeakoulun ja ammattiopisto Lappian välisessä yhteistyössä on paljon työelämän mukaista toimintaa, ja täten opiskelijat saavat työelämän mukaista oppia ennen työmarkkinoille siirtymistä. Lisäksi työ on mielekkäämpää ammattikorkeakoulun opiskelijoille, kun suunniteltu työ toteutuu valmistukseen asti. Lisäksi varsinaisessa rakenteen valmistusvaiheessa esiin tulevia ongelmia on helpompi opettaa suunnittelupuolen opiskelijoille. Valmistamisen kannalta on myös oleellista, että työtä suorittava opiskelija ja suunnittelu- ja valmistustekniikkaa opiskeleva opiskelija näkevät suunnittelun ja valmistuksen erivaiheet niin suunnittelun kuin käytännön standardien mukaisen valmistuksen kannalta.

Standardin SFS-EN 1090 toteutumisen edellytyksenä on sen vaatimusten mukaisen toiminta. Standardin sisällössä kerrotaan kaikki tarvittavat mallit siitä, miten toimivan laitoksen toiminta on järjestettävä. Työn tavoitteiden saavuttamisen kannalta oli merkittävintä, että auditointi hyväksyttiin keväällä 2014.

LÄHTEET

Eiffel- torni 2014. Hakupäivä 11.3.2014.<<http://www.eiffel-tower.us/Eiffel-Tower-Images/eiffel-tower-1.jpg>>

Empire State Building 2014. Hakupäivä 11.3.2014.< <http://www.esbnyc.com/>>, <http://www.nybeyondsight.org/img/portspics/empire.jpg>

Hiltunen, Hanne, opintosihteeri, Ammattiopisto Lappia. Puhelinhaastattelu 22.1.2014.

Hirsjärvi, Sirkka & Remes, Pirkko & Sajavaara, Paula 2009. Tutki ja kirjoita. 15., uudistettu painos. Helsinki: Tammi.

Kalamies, Unto, tuotepäällikkö, Inspecta Oy. Haastattelu/luento 12.11.2013.

Kananen, Jorma. 2013. Case-tutkimus opinnäytetyönä. Jyväskylän ammattikorkeakoulun julkaisuja 143. Jyväskylä: Suomen Yliopistopaino Oy.

Kyngäs Helvi & Vanhanen Liisa. 1999. Sisällön analyysi. Hoitotiede 11, 3-12

Lepola, Pertti & Makkonen, Matti 2005. Hitsaus- tekniikat ja teräsrakenteet. 5. Painos. Werner Söderström Osakeyhtiö.

Manninen, Jyri & Pesonen, Senja 2000. Aikuisdidaktiset lähestymistavat. Verkkopohjaisten oppimisympäristöjen suunnittelun taustaa. Teoksessa Matikainen, Janne - Manninen, Jyri 2000. Aikuiskoulutus verkossa: verkkopohjaisten oppimisympäristöjen teoriaa ja käytäntöä. Helsingin yliopisto. Lahden tutkimus- ja koulutuskeskus. Lahti.

OAMK 2014. Oppimisenäkemykset materiaali. Hakupäivä 25.10.2014. < <http://www.oamk.fi/amok/oppimat/LO/Oppimisenakemys/index.html>>

Opetushallitus 2014. Ammatillinenkoulutus. Hakupäivä 23.1.2014. <http://www.oph.fi/koulutus_ja_tutkinnot/ammattikoulutus/ammattilliset_perustutkinnot>

Opetushallitus 2014. Kone- ja metallialan perustutkinto 2010. Hakupäivä 19.10.2014. < http://www.oph.fi/download/125257_KoMe.pdf>

Opetushallitus 2014. Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2004. Hakupäivä 15.10.2014. <http://www.oph.fi/download/139848_pops_web.pdf>

Riddarholmen kirkko 2014. Hakupäivä 11.3.2014. <http://farm9.staticflickr.com/8183/8102786808_7b472ee586.jpg>

SFS-EN 1090-1+A1. 2012. Teräs- ja alumiinirakenteiden toteutus. Osa 1: Vaatimukset rakenteellisten kokoonpanojen vaatimustenmukaisuuden arviointiin. 2.Painos. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto. 1+72 s.

SFS-EN 1090-2+A1. 2012. Teräs- ja alumiinirakenteiden toteutus. Osa 2: Teräsrakenteita koskevat tekniset vaatimukset.. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto. 1+198 s.

SFS-EN 12944-1. 1998. Maalit ja lakat. Teräsrakenteiden korroosionesto suojamaaliyhdistelmillä. Osa1. Yleistä. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto. 1+15 s.

SFS-EN 12944-2. 1998. Maalit ja lakat. Teräsrakenteiden korroosionesto suojamaaliyhdistelmillä. Osa2. Ympäristöolosuhteiden luokittelu. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto. 1+19 s.

SFS-EN 12944-3. 1998. Maalit ja lakat. Teräsrakenteiden korroosionesto suojamaaliyhdistelmillä. Osa3. Rakenteen suunnitteluun liittyviä näkökohtia. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto. 1+29 s.

SFS-EN 12944-4. 1998. Maalit ja lakat. Teräsrakenteiden korroosionesto suojamaaliyhdistelmillä. Osa4. Pintatyypit ja pinnan esikäsittely. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto. 1+37 s.

SFS-EN 12944-5. 1998. Maalit ja lakat. Teräsrakenteiden korroosionesto suojamaaliyhdistelmillä. Osa5. Suojamaaliyhdistelmät. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto. 1+63 s.

SFS-EN 12944-6. 1998. Maalit ja lakat. Teräsrakenteiden korroosionesto suojamaaliyhdistelmillä. Osa6. Laboratoriomenetelmät toimivuuden testaamiseksi. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto. 1+25 s.

SFS-EN 12944-7. 1998. Maalit ja lakat. Teräsrakenteiden korroosionesto suojamaaliyhdistelmillä. Osa7. Maalaustyön toteutus ja valvonta. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto. 1+19 s.

SFS-EN 287-1. 2011. Hitsaajan pätevyyskoe. Sulahitsaus. Osa 1: Teräkset. 4. Painos. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto. 1+70 s.

Suomen rakennukset 2014. Hakupäivä 11.3.2014.

http://fi.wikipedia.org/wiki/Luettelo_Suomen_korkeimmista_rakennuksista_ja_rakennelmista

Teräsrakentaminen 2013. HAMK julkaisut 2013. Hakupäivä 12.3.2014.

http://vilkas02.vilkas.fi/epages/vilkas02.sf/fi_FI/?ObjectPath=/Shops/20110331-11092-32281-1/Products/Terasrakentaminen

Teräsrakenneyhdistys 2014. Standardin SFS-EN 1090 liittyvät kysymysmykset. Hakupäivä 18.2.2014.

<http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:rq_ga_Ip64sJ:www.terasrakenneyhdistys.fi/document.php/1/928/sfs-en_1090__faq_pdf_julkaisu_4/bdff99e76e1e0e92b4da288482881ea2+&cd=2&hl=en&ct=clnk&gl=fi>

Tiirismaan radio- ja tv-masto 2014. Hakupäivä 2.4.2014.

<http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/38/Tiirismaa_TV_mast_in_Hollola_of_Finland_12.5.2005_20-04-34_1952x2592.JPG>

Tuomi Jouni & Sarajärvi Anneli 2012. Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi. 9., uudistettu painos. Vantaa:Hansaprint Oy.

Valtanen, Esko. 1986. Kustannussäästöt konstruointivaiheessa. Tekninen tiedotus 6/86. Helsinki. Metalliteollisuuden Kustannus Oy. 96 s. ISBN 951-817-292-7

LIITTEET

Liite 1. Esimerkki ZA1. standardin SFS-EN 1090 CE merkinnän tiedosta

Liite 2. Esimerkki ZA2. standardin SFS-EN 1090 CE merkinnän tiedosta

Liite 3. Esimerkki ZA3. standardin SFS-EN 1090 CE merkinnän tiedosta

Liite 4. Esimerkki ZA4. standardin SFS-EN 1090 CE merkinnän tiedosta


Liite 5. Esimerkki ZA5. standardin SFS-EN 1090 CE merkinnän tiedosta

Liite 6. Hitsiluokan B+ lisävaatimukset

Liite 7. CE- merkityn projektin aloitusohje

Liite 8. Hitsauslaitteiden huolto-ohje

Liite 9. Tuotannon sisäisen laadunvalvonnan vaatimustenmukaisuustodistus

 01234
AnyCo Ltd, PO Box 21, B-1050 [A1> 11 <A1] 01234-CPD-00234
[A1> EN 1090-1:2009+A1:2011 <A1] Hitsattu teräspalkki – M 346 Geometristen arvojen toleranssit: EN 1090-2. Hitsattavuus: Standardin EN 10025-2 mukainen teräs S235J0. Murtumissitkeys: 27 J 0°C:ssa. Palokäyttäytyminen: Materiaalin luokka A1. Kadmiumin päästöt: NPD. Radioaktiivinen säteily: NPD. Säilyvyys: Pinnan esikäsittely standardin EN 1090-2 mukaan, esikäsittelyaste P3. Pinta on maalattu standardin EN ISO 12944-5 mukaisesti, maalausjärjestelmä S.1.09. <u>Rakenteelliset ominaisuudet:</u> Suunnittelu: NPD. Valmistus: Kokoonpanoeritelmän CS-034/2006 ja standardin EN 1090-2 mukaisesti, toteutusluokka EXC2.

CE-vaatimustenmukaisuusmerkintä, joka muodostuu direktiivin 93/68/ETY mukaisesta "CE"-merkistä.

Ilmoitetun laitoksen tunnusnumero

Valmistajan nimi tai tunnusmerkki ja rekisteröity osoite
Merkinnän kiinnittämivuoden kaksi viimeistä numeroa

Todistuksen numero


Eurooppalaisen standardin tunnus

Tuotteen kuvaus

ja

tiedot sen määräyksissä vaadittavista ominaisuuksista

Kuva ZA.1 Esimerkki CE-merkinnästä, kun tuoteominaisuudet esitetään materiaaliominaisuuksien ja geometristen tietojen perusteella

 01234
AnyCo Ltd, PO Box 21, B-1050 [A1> 11 <A1] 01234-CPD-00234
[A1> EN 1090-1:2009+A1:2011 <A1] Hitsattu alumiinipalkki – M 198 Geometristen arvojen toleranssit: EN 1090-3. Hitsattavuus: EN AW-6082 T6 ja EN AW – 5083 O standardien EN 1011-4 ja EN 1999-1-1 mukaisesti. Murtumissitkeys: Ei vaadita alumiinituotteilta. Palokäyttäytyminen: Materiaalin luokka A1. Kadmiumin päästöt: NPD. Radioaktiivinen säteily: NPD. Säilyvyys: Pinnoittamaton, NPD. Rakenteelliset ominaisuudet: <u>Suunnittelu:</u> NPD. Valmistus: Kokoonpanoeritelmän CS-A42/2006 ja standardin EN 1090-3 mukaisesti, toteutusluokka EXC3.

CE-vaatimustenmukaisuusmerkintä, joka muodostuu direktiivin 93/68/ETY mukaisesta "CE"-merkistä.

Ilmoitetun laitoksen tunnusnumero

Valmistajan nimi tai tunnusmerkki ja rekisteröity osoite
Merkinnän kiinnittämivuoden kaksi viimeistä numeroa

Todistuksen numero


Eurooppalaisen standardin tunnus

Tuotteen kuvaus

ja

tiedot sen määräyksissä vaadittavista ominaisuuksista

Kuva ZA.2 Esimerkki CE-merkinnän tiedoista, kun tuoteominaisuudet esitetään materiaaliominaisuuksien ja geometristen tietojen perusteella

 <p>01234</p>
<p>AnyCo Ltd, PO Box 21, B-1050 [A1] > 11 < A1]</p> <p>01234-CPD-00234</p>
<p>[A1] > EN 1090-1:2009+A1:2011 < A1]</p> <p>Teräksinen kattoristikko Berliinin uuteen kirjastoon – M 201</p> <p>Geometristen arvojen toleranssit: EN 1090-2.</p> <p>Hitsattavuus: Standardin EN 10025-2 mukainen teräs S235J0.</p> <p>Murtumissitkeys: 27 Joulea lämpötilassa 0 °C.</p> <p>Palokäyttäytyminen: Materiaali luokiteltu luokkaan A1.</p> <p>Kadmiumin päästöt: NPD.</p> <p>Radioaktiivinen säteily: NPD.</p> <p>Säilyvyys: Pinnan esikäsittely standardin EN 1090-2 mukaisesti, esikäsittelyaste P3. Pinta on maalattu standardin EN ISO 12944 mukaisesti, katso kokoon- panoeritelmästä yksityiskohdat.</p> <p><u>Rakenteelliset ominaisuudet:</u></p> <p>Kantavuus: Mitoitus standardin EN 1993-1 mukaan, katso liittyvä suunnitteluseloste ja mitoituslaskelmat. Käytetty Saksan NDP-arvoja. Viite: DC 102/3.</p> <p>[A1] > <u>Muodonmuutos käyttörajatilassa:</u> NPD. < A1]</p> <p><u>Väsymislujuus:</u> NPD.</p> <p><u>Palonkestävyys:</u> Laskettu arvo: R 30, katso DC 102/3.</p> <p><u>Valmistus:</u> Kokoonpanoeritelmän CS-0016/2006 ja standardin EN 1090-2 mukaisesti, EXC3.</p>

CE-vaatimustenmukaisuusmerkintä, joka muodostuu direk-
tiivin 93/68/ETY mukaisesta "CE"-merkistä.

Ilmoitetun laitoksen tunnusnumero

Valmistajan nimi tai tunnusmerkki ja rekisteröity osoite
Merkinnän kiinnittämivuoden kaksi viimeistä numeroa

Todistuksen numero


Eurooppalaisen standardin tunnus

Tuotteen kuvaus


ja

tiedot sen määräyksissä vaadittavista ominaisuuksista

Kuva ZA.3 Esimerkki kokoonpanon lujuusarvoihin perustuvasta CE-merkinnästä

	<p>CE-vaatimustenmukaisuusmerkintä, joka muodostuu direktiivin 93/68/ETY mukaisesta "CE"-merkistä.</p> <p>Ilmoitetun laitoksen tunnusnumero</p>
<p>AnyCo Ltd, PO Box 21, B-1050</p> <p>[A1] > 11 < A1]</p> <p>01234-CPD-00234</p>	<p>Valmistajan nimi tai tunnusmerkki ja rekisteröity osoite</p> <p>Merkinnän kiinnittämivuoden kaksi viimeistä numeroa</p> <p>Todistuksen numero</p>
<p>[A1] > EN 1090-1:2009+A1:2011 < A1]</p> <p>Alumiinielementtejä Luxemburgin kaupungin uuteen Kansallisteatteriin – M 106</p> <p>Geometristen arvojen toleranssit: EN 1090-3.</p> <p>Hitsattavuus: EN AW-6082 T6 ja EN AW – 5083 O, standardien EN 1011-4 ja EN 1999-1-1 mukaisesti.</p> <p>Murtumissitkeys: Ei vaadita alumiinikokoonpanoilta.</p> <p>Kantavuus: NPD.</p> <p>Väsymislujuus: NPD.</p> <p>Palonkestävyys: NPD.</p> <p>Palokäyttäytyminen: Materiaali luokiteltu luokkaan A1.</p> <p>Kadmiumin päästöt: NPD.</p> <p>Radioaktiivinen säteily: NPD.</p> <p>Säilyvyys: Pinnoittamaton, NPD.</p> <p><u>Rakenteelliset ominaisuudet:</u></p> <p><u>Suunnittelu:</u> Asiakkaan toimittama, asiakirja. Viiten:o 123.</p> <p><u>Valmistus:</u> Kokoonpanoeritelmän CS-M202 ja standardin EN 1090-3 mukaan, toteutusluokka EXC2.</p>	<p>Eurooppalaisen standardin tunnus</p> <p>Tuotteen kuvaus</p> <p>ja</p> <p>tiedot sen määräyksissä vaadittavista ominaisuuksista</p>

Kuva ZA.4 Esimerkki CE-merkinnän tiedoista, kun kokoonpano on valmistettu tietyn kokoonpanoeritelmän mukaisesti

 01234	<p>CE-vaatimustenmukaisuusmerkintä, joka muodostuu direktiivin 93/68/ETY mukaisesta "CE"-merkistä.</p> <p>Ilmoitetun laitoksen tunnusnumero</p>
AnyCo Ltd, PO Box 21, B-1050 [A1> 11 <A1] 01234-CPD-00234	<p>Valmistajan nimi tai tunnusmerkki ja rekisteröity osoite Merkinnän kiinnittämivuoden kaksi viimeistä numeroa</p> <p>Todistuksen numero</p>
<p>[A1> EN 1090-1:2009+A1:2011 <A1] 4 hitsattua teräspalkkia siltaan Bergeniin – M 314 Geometristen arvojen toleranssit: EN 1090-2. Hitsattavuus: Standardin EN 10025-2 mukainen teräs S235J0. Murtumissitkeys: 27 Joulea lämpötilassa 0 °C. Palokäyttäytyminen: Materiaali luokiteltu luokkaan A1. Kadmiumin päästöt: NPD. Radioaktiivinen säteily: NPD. Säilyvyys: Pinnan esikäsitteily standardin EN 1090-2 mukaisesti, esikäsitteilyaste P3. Pinta on maalattu standardin EN ISO 12944 mukaisesti, katso kokoonpanoeritelmästä yksityiskohdat. <u>Rakenteelliset ominaisuudet:</u> <u>Kantavuus:</u> Mitoitus standardin NS 3472 ja Rautatiehallinnon eritelmän RW 302 mukaan, katso liittyvä suunnitteluseloste ja mitoituslaskelmat, DC 501/06. [A1> Muodonmuutos käyttörajatilassa: Katso liittyvä suunnitteluseloste ja mitoituslaskelmat, DC 501/06. <A1] <u>Väsymislujuus:</u> RW 302. <u>Palonkestävyys:</u> NPD. <u>Valmistus:</u> Kokoonpanoeritelmän CS-506/2006 ja standardin EN 1090-2 mukaan. EXC3.</p>	<p>Eurooppalaisen standardin tunnus Tuotteen kuvaus ja tiedot sen määräyksissä vaadittavista ominaisuuksista</p>

Kuva ZA.5 Esimerkki lujuusarvoihin liittyvien tietojen ilmoittamisesta CE-merkinnässä, kun valmistaja ilmoittaa kokoonpanon lujuusarvot ostajan tilauksen perusteella

Lisävaatimukset luokan B+ hitseille. (Kalamies 2013, Luento)

Virhetyyppi	Virherajat
Reunahaava (5011, 5012)	Ei sallita
Sisäiset huokoset Päittäishitsit (2011-2014) Pienahitsit	$d \leq 0,1 s$, kuitenkin enintään 2 mm $d \leq 0,1 a$, kuitenkin enintään 2 mm
Sulkeumat Päittäishitsit (300) Pienahitsit	$h \leq 0,1 s$, kuitenkin enintään 1 mm $l \leq s$, kuitenkin enintään 10 mm $h \leq 0,1 a$, kuitenkin enintään 1 mm $l \leq a$, kuitenkin enintään 10 mm
Tasomainen sovitusrvirhe (507)	$h \leq 0,05 t$, kuitenkin enintään 2 mm
Vajaa juuri (515)	Ei sallita

Lisävaatimukset luokan B+ hitseille sillan kansien hitsauksissa. (Kalamies 2013, Luento)

Huokoisuus ja kaasuhuokoset (2011, 2012, 2014)	Vain pienet yksittäiset huokoset hyväksytään
Huokosryhmät (2013)	Yhteenlaskettu määrä enintään 2 %
Pitkänomainen huokonen (2015), madonreikähuokonen (2016)	Ei pitkiä huokosia
Pienahitsien sovitusrvirhe (617)	Kaikki poikittaiset hitsit tarkastetaan kokonaan. Juuren pieni rako hyväksytään vain paikallisesti $h \leq 0,3 \text{ mm} + 0,1 a$, kuitenkin enintään 1 mm
Reunahaava (5011)	a) Päittäishitsit: hyväksytään vain paikallisesti $h \leq 0,5 \text{ mm}$ b) Pienahitsit: Ei sallita kohdissa, joissa suunta on poikittain jännitykseen nähden. Reunahaavat poistetaan hiomalla
Useat samassa poikkileikkauksessa esiintyvät hitsausvirheet (n:o 4.1)	Ei sallita
Sulkeumat (300)	Ei sallita

STANDARDIN SFS-EN 1090 PROJEKTIN ALOITUSOHJE

22.1.2014

ASö

Dokumentointi ohje

Tarvittaessa ota yhteyttä SFS-EN 1090 laatupäällikköön

Luo uusi projektikansio tietojärjestelmään

P:\Osastot\KoneMetalliala\SFS-EN 1090













Projektikansion tunnus VVVVKK NIMI

esim. **201401 Kaidetyö Tornion jäähalliin**

Luo alakansiot

- Organisaatio ja yhteyshenkilöt
- Tarjouspyynnöt materiaaleista
- Pakkaus/ Lähetyslistat
- Materiaalitodistukset
- Tekniset piirustukset
- ...

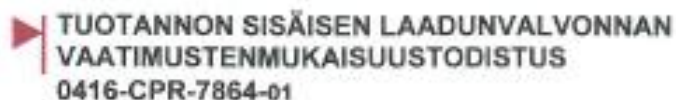
Esimerkki Projektikansion sisällöstä.

Name	Date modified	Type	Size
 1 Yleiset ohjeistukset	30.1.2014 11:45	File folder	
 2 Organisaatio, yhteyshenkilöt, pätevöinnit	30.1.2014 11:44	File folder	
 3 Tarjouspyynnöt	30.1.2014 11:44	File folder	
 4 Materiaalitodistukset	30.1.2014 11:45	File folder	
 5 Pakkaus- lähetys	30.1.2014 11:44	File folder	
 6 Tekniset piirustukset	30.1.2014 11:45	File folder	
 7 Kalibrointi pöytäkirjat	30.1.2014 11:46	File folder	
 8 Kone ja laitetiedot	30.1.2014 11:46	File folder	
 9 Poikkeama raportit	30.1.2014 11:47	File folder	
 10 Työpiirteen tarkastuspöytäkirjat	30.1.2014 11:48	File folder	
 11 Nimiöinti	30.1.2014 11:48	File folder	
 New folder	30.1.2014 11:47	File folder	

HITSAUSLAITTEIDEN HUOLTO-OHJE	PÄIVITTÄINEN HUOLTO			3 KK VÄLEIN
	PUIKKO	MIG/MAG	TIG	
Virtalähde <ul style="list-style-type: none"> sisäinen puhdistus paineilmalla puhdistus päältä säätimien toiminta ja kunto mittareiden toiminta verkkokaapelin kunto 	X X X X	X X X X	X X X X	X
Langansyöttölaiteisto <ul style="list-style-type: none"> sisäinen puhdistus paineilmalla puhdistus päältä säätimien toiminta ja kunto mittareiden toiminta syöttöpyörien kunto välikaapeleiden kunnon/kireyden tarkastus kaasuletkun kunto/vuodot jäähdytysvesiletkujen kunto/vuodot jäähdytysvesimäärän tason tarkistus 		X X X X X X X X		X
Hitsauspoltin <ul style="list-style-type: none"> polttimen yleiskunto kaapeli/polttinpää kaasu- ja vesivuodot kiristyshylsyn/-linssin pesän kunto kiristyshylsyn kunto elektrodin suojuksen kunto elektrodin kunto kaasusuuttimen kunto virtasuuttimen pitimen kunto virtasuuttimen kunto eristimien kunto kaasun hajottimen kunto langanohjausspiraalin/teflonin kunto 		X X X X X X X X	X X X X X X X	
Hitsauskaapelit <ul style="list-style-type: none"> puikkohitsauskaapelin kunto puikonpitimen kunto maattokaapelin/-puristimen kunto kytkennän kireyden tarkastus 	X X X X	X X	X X	
Kaukosäädin <ul style="list-style-type: none"> kaapelin yleiskunto säätimen toiminnan tarkastus kytkennän kireyden tarkastus 	X X X	X X X	X X X	

Huollot suorittaa opiskelija.

Opiskelijan koulutusohjelmiin kuuluu hitsauslaitteiden huolto ja hänen tulee omatoimisesti huolehtia käytössään olevan laitteiston kunnosta tämän ohjeistuksen mukaisesti. 3 kk:n välein tehtävästä huollosta huoltomääräyksen antaa vastaava kouluttaja.



Inspecta

Euroopan parlamentin ja neuvoston 9. maaliskuuta 2011 antaman asetuksen (EU) N:o 305/2011 (eurooppalainen rakennustuoteasetus, CPR) mukaisesti tämä todistus annetaan seuraavalle rakennustuotteelle

Rakenteelliset hitsatut teräskokoonpanot ja tuotejärjestelmät

Toteutusluokat EXC1 ja EXC2

Ominaisuuksien ilmoittaminen: ZA.3.4 (Menetelmä 3a)

Vastuullinen hitsauskoordinoija: Risto Niemi, IWS FI01388, taso B

Tuotteen on valmistanut

Kemi-Tornionlaakson koulutus kuntayhtymä

Ammattiopisto Lappia

Urheilukatu 6, 95400 Tornio

ja sen valmistuspaikka on Kemi

Tällä todistuksella vahvistetaan, että kaikki suoritustason pysyvyyden arvioinnin ja varmentamiseen liittyvät ehdot, jotka on esitetty seuraavan standardin liitteessä ZA

EN 1090-1:2009+A1:2011

on täytetty järjestelmän 2+ mukaisesti ja että
tuotannon sisäinen laadunvalvonta täyttää kaikki yllämainittu vaatimukset.

Tämä todistus on myönnetty ensimmäisen kerran 2014-04-03 ja on voimassa niin kauan kuin edellä mainitussa yhdenmukaistetussa standardissa asetettuja ilmoitettuja suoritustasoa, ehtoja tai tuotannon sisäistä laadunvalvontaa ei ole muutettu eikä tuotetta tai tuotannon valmistusolosuhteita ei ole oleellisesti muutettu. Tämän todistuksen voimassaolon voi tarkistaa osoitteesta www.inspecta.fi.

Inspecta Sertifiointi Oy, ilmoitettu laitos n:o 0416, on myöntänyt tämän todistuksen 2014-04-03

Tomi Kasurinen, toimitusjohtaja



Inspecta Sertifiointi Oy
P.O. Box 1000, Sörnäistenkatu 2
FI-00581 Helsinki, Finland
Tel. +358 10 521 800

Group headquarters: Inspecta Group Oy, Helsinki, Finland

TRUST & QUALITY www.inspecta.com